

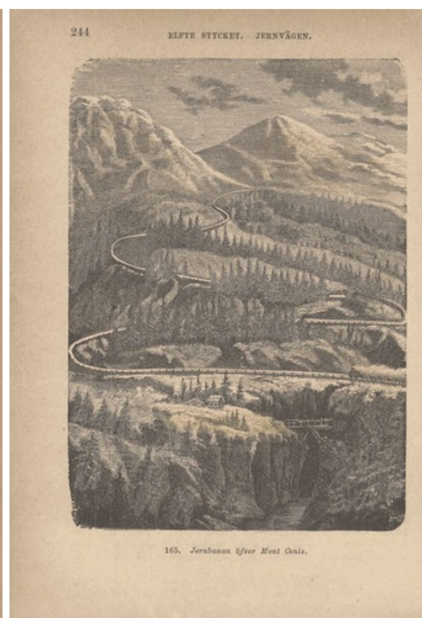
95. *Gypsons nattliga luftfärd i åska.*



framför sig. Från nyckeln går tråden omkring en magnetnål (galvanometer), af hvars rörelse synes, om en ström verkligen fins i ledningen. Derefter genomlöper han den förut omnämda åskledaren, som har till ändamål att skydda den telegraferande och apparaterna för verkningarna af atmosferisk

227. *Afsändning af ett telegram med en morsetelegraf.*

elektricitet. Åskledaren står nämligen med sin ena afdelning i omedelbar förbindelse med jorden. Härifrån går strömmen genom den mer eller mindre långa ledningen *H* till mottagningsstationen. Denna är naturligtvis inrättad på alldeles samma sätt som afsändningsstationen, men nyckeln är här nu i hvila, batteriet stängdt, och telegrafisten egnar hela sin upp-



165. *Jernbanan öfver Mont Cenis.*

DE STORA

UPPFINNINGARNA.

AF **LOUIS THOMAS,** FÖRFATTARE TILL **UPPTÄCKTERNAS BOK.** -------- FRÅN SJUNDE ORIGINALUPPLAGAN ÖFVERSATT OCH BEARBETAD AF O. V. ÅLUND. -------- MED 250 AFBILDNINGAR. -------- STOCKHOLM, HJALMAR LINNSTRÖMS FÖRLAG, 1883.

STOCKHOLM, TRYCKT HOS K. L. BECKMAN, 1883.

Förord till den elektroniska utgåvan

Denna ungdomsbok är översatt från tyskans sjunde originalupplaga med titeln *Das Buch der wunderbaren Erfindungen*. Den digitaliserades direkt från original och anpassades och OCR-tolkades för Projekt Runeberg i november 2013 av Bert H.

Ur författarens förord: *Det är genom sina uppfinningar, menniskan lärt sig bjuda naturkrafterna spetsen, genom dem, hon lärt sig mångfaldigt höja skärpan af sina sinnen och mångfaldigt stärka musklerna i sina lemmar. Om några af de underbaraste bland dessa uppfinningar skola vi i det följande söka gifva läsaren en föreställning. Han skall i dem finna de ovederläggligaste bevis för menniskans rastlösa sträfvande att allt mer utvidga sitt välde öfver jorden, taga naturens hemlighetsfullaste krafter i sin tjenst, använda dem för sina ändamål och sålunda lyfta sig till en högre grad af odling.*

Inledning.

När den engelske författaren de Foe skref sin Robinson Crusoe och berättade sin hjeltes arbeten och strider, hans fröjder och sorger, gaf han dermed en bild i smått af mensklighetens historia. Liksom den skeppsbrutne engelske

sjöfararen har äfven menniskan ursprungligen blifvit kastad i land på en obebodd ö, vår i verldsrymdens ocean ensligt sväfvande planet. Men olik honom, har hon ej räddat med sig i land det minsta, hvarken kläder eller skeppsskorpor, hvarken yxa eller spik, hvarken skjutgevär eller krut. Och i olikhet med honom har hon framför allt ej heller fört med sig minnet af något, hon förut lärt och erfarit. Naken och hungrig, ett lätt byte för vilddjur och en öfvermäktig natur, står hon på stranden. Hon har sina armars muskelkraft, det är sant, och denna kraft kan genom öfning stegras till en hög grad af styrka; men hvad betyder den, åt sig sjelf lemnad, mot de väldiga muskelknippen, hvarmed naturen utrustat djurverldens jättar!

Dock, ännu en sak har hon fört med sig, men denna uppväger och ersätter också rikligt allt, hvad hon saknar: en tänkande ande, ett uppfinningsrikt förstånd. Med detta underbara verktyg bygger hon sig bostäder, gör hon sig kläder, nedlägger eller tämjer hon skogens, rörsnårens och slätternas djur, rödjer pch odlar hon vildmarken, grundar och ordnar hon samhällen, tyglar hon våldet och tillfredsställer hon alla sina mångfaldiga så väl andliga som kroppsliga behof. Från vilde, som hon först var, höjer hon sig allt mer till en odlad, en civiliserad menniska.

Denna förvandling har dock gått ytterst långsamt, och Robinsons dagar ha varit århundraden för menniskan. I kampen mot naturen har hon mycket länge varit sin motståndare fullkomligt underlägsen. Endast småningom och steg för steg har hon aflockat henne hennes hemligheter och lärt sig begagna hennes väldigaste krafter som lydiga verktyg i sin svaga hand. Från den öde stranden, der hon först stod värnlös, har hon trängt in i urskogen, öfverstigit bergen, öfverfarit hafven ochtill slut lagt under sig den allra största delen af sin planet. Nästan öfver allt är hon der hemma och kan väl numera också med något skäl kalla sig herskare på sin ö, liksom Robinson på sin.

I kampen mot de stora djuren är hon länge sedan segrare. Hon har gått öfver från försvar till anfall och uppsöker dem på deras eget område, rustad med vapen och verktyg, som i kraft och säkerhet mångfaldigt öfvergå deras egna. Hvalen genomfar hafvet på ofantliga sträckor, men längre går menniskan på sina fartyg. Vattnets, luftens och eldens element äro i hennes tjenst och drifva hennes fartyg, medan hon sjelf lugn står vid rodret och leder deras kraft efter sin vilja. Visserligen ligger det ej i menniskans natur och förmåga att med fisken tränga ned i oceanens djup, men med dykarklockans tillhjelp beträder hon dess botten och kan i timmar uppehålla sig der. Och strax derpå svingar hon sig, ehuru i saknad af vingar, med tillhjelp af den lilla sidenbalongen, högre upp i luften, än en fågel någonsin kommit.

Kort och föga stark är hennes arm. Vida större styrka ega skapelsens jättedjur, elefanten, noshörningen, flodhästen, hvalfisken, hvilken med ett enda slag af sin stjert krossar och slungar upp i luften väldiga båtar. Men menniskan förlänger sin arm med häfstången, med hvars tillhjelp. hon flyttar stora tyngder, hon beväpnar honom med kranen, som hjelper henne lyfta ofantliga block. Bäfverns tand fäller medeltjocka trädstammar, men menniskans med yxa och såg beväpnade hand rödjer sjelfva urskogen, och med borren tränger hon djupare än fågelns näbb och insektens snabel in i det hårdaste trä och genombryter till och med stenar och metaller.

Menniskans öga har med all sin fullkomlighet ej skärpan i falkens eller kondorens blick; men väpnadt med teleskopet, förmår det med stor tydlighet och skärpa urskilja de aflägsnaste föremål; ja, till och med himlakropparnas natur utforskar det med dess och spektroskopets hjelp, medan mikroskopet låter henne upptäcka nya verldar i vattendroppen.

Hvad är menniskans stämma mot ökenkonungens rytande! Men hon förstår betydligt förstärka henne med språkröret, och vill hon utsända ett kallelserop, som föres vidt och bredt omkring till en hel nejd, tar hon ytterligare klockornas ljud eller kanonens dån till hjelp. Ja, utan att anstränga henne, kanhon genom en lika enkel som sinnrik inrättning låta sin stämma sjelf föra ett vanligt samtal på milslånga afstånd. Genom det skrifna ordet talar hon till läsare i de aflägsnaste trakter och tider, genom det tryckta till millioner. Genom telegrafen meddelar hon sig på en otroligt kort tid med personer, som äro på ofantliga afstånd ifrån henne.

Så kan menniskan i någon mån sägas ha blifvit jordens herre, och ingenting bevisar det bättre än de förändringar, hon vidtagit med denna sin egendom för att göra honom sundare, beqvämare, fruktbarare, behagligare, tillgängligare. Hon rödjer skogarna, uttorkar träsken, planterar och sår. Hon tränger ned i jordens sköte för att

hemta upp dess skatter i dagen. Växter, som endast trifvas i heta zonen, förstår hon odla i kallare luftstreck. Hon bygger vägar. Hennes kanaler och jernbanor genomkorsa jorden i alla riktningar. Klippor spränger hon bort, eller bryter hon sig väg midt igenom de väldigaste bergkedjor. För att sammanbinda oceanerna genomgräfver hon landtungor, och ödemarker förvandlar hon till folkrika stater eller till bördiga sädesfält. Stormen, regnet, kölden förmå på längden ej hindra henne, afståndet och oceanen ej skilja henne från hennes föresatta mål; sjelfva blixten måste lydigt följa den väg hennes finger utvisar för att vanmäktig glida ned utför väggen till hennes boning. Intet djur förmår som hon lefva än i polartrakternas isiga köld, än i tropikernas glödande solhetta, intet djur som hon lifnära sig af de mest olikartade näringsmedel.

Det är genom sina uppfinningar, menniskan lärt sig bjuda naturkrafterna spetsen, genom dem, hon lärt sig mångfaldigt höja skärpan af sina sinnen och mångfaldigt stärka musklerna i sina lemmar. Om några af de underbaraste bland dessa uppfinningar skola vi i det följande söka gifva läsaren en föreställning. Han skall i dem finna de ovederläggligaste bevis för menniskans rastlösa sträfvande att allt mer utvidga sitt välde öfver jorden, taga naturens hemlighetsfullaste krafter i sin tjenst, använda dem för sina ändamål och sålunda lyfta sig till en högre grad af odling. En insigt af deras art och öfver hufvud af det stora verldsarbetet, som med sjudande ifver pågår omkring oss, skall ock för oss alla bli en sporre att i mån af våra krafter draga vårt strå till stacken, taga vid, der föregående stora och idoga mansåldrar slutat, och på allaområden af vetenskap och slöjd föra den menskliga odlingen framåt och uppåt.

Ty ej endast för sitt materiela välbefinnande skall menniskan arbeta. Vid sidan måste hon låta gå ett oaflåtligt sträfvande att mångsidigt utbilda, stärka och lyfta sin ande. Derförutan blir äfven det förra fältet förtorkadt och ofruktbart. Källan och bäcken, som vattnade det, ha eljest sinat ut, och hela odlingen löper fara att som den kinesiska stelna till en död mekanism, sjunka ned till en slentrian. Det är också endast i samma mån hon stärker och höjer sina andliga krafter, hon kan göra verkligt anspråk på namnet jordens herre. Utan förhäfvelse derför och ödmjukt som alla verkligt stora forskare, men som de fritt och oförfäradt tillika, använde och utveckle hon de ädla förmögenheter hon fått, ty så tyder hon bäst gåfvans mening.

*

1.

Skrifkonsten.

Bildskriften. — Hieroglyferna. — Ljudskriften. — Stenografien.

Talet är menniskans uteslutande egendom. Det är utflödet af hennes tänkande ande, och just emedan menniskan tänker, måste hon äfven tala. Djurens läten äro endast känsloljud, varnings- och lockrop med mera, hvilka hos de särskilda arterna förblifva de samma, emedan de äro dem medfödda. Det är dock icke talet, utan endast förmågan att tala, som är menniskan medfödd. Barnet måste först af andra lära sig tala, och menskligheten sjelf hade det ännu svårare i sin barndom, ty hon måste först uppfinna språket åt sig. Dervid kan väl nu ej ha tillgått på annat sätt, än att de äldsta menniskorna uppfunno åt sig ordbeteckningar för de närmaste och nödvändigaste föremålen och, sålunda började med ett helt litet ordförråd, efter hand utvidgade det, allt efter som behofvet kräfde. Ty behofvet har varit menniskans förste och egentlige språkmästare, liksom det öfver hufvud varit den stora driffjädern för alla menskliga framsteg.

Ett annat slag af det ömsesidiga meddelandet är min- och åtbördsspråket. Det måste ha legat närmare till hands änljudspråket och har väl öfver hufvud föregått det senare. De flesta ociviliserade folk visa ännu i dag vid sina meddelanden med främlingar en stor, ja, ofta rent af förvånande färdighet i ett uttrycksfullt språk af detta slag. - Det låter nu äfven ganska lätt tänka sig, att, då de äldsta tidernas menniskor på detta sätt genom minspel och rörelser med armarna meddelade sig med hvarandra, de snart äfven togo rösten till hjelp, till exempel för att

härma djurläten och andra naturljud eller för att genom vissa ljud göra vissa åtbörder uttrycksfullare, och att på detta sätt och vid sidan af åtbördsspråken ljudspråken utvecklade sig och slutligen gjorde detta mindre beqvärna sätt för meddelande umbärligt. 1. *Grekiska och latinska handskrifter i bok- och rullform.* Men vare härmed huru som helst, till talets ståndpunkt har menniskan öfver allt hunnit. Stumma folk omtalas ej ens i de äldsta sagorna, och de mest obildade folkstammar, somvi nu känna, australer, eldsländare, botokuder med flere, sakna ej språk. Visserligen äro språken alltid i samma mån fattigare eller rikare, ju mindre eller större ett folks tankekrets, ju lägre eller högre dess odlingsgrad är. Men sedan mycket långa tider tillbaka uppfinnas inga språk mer; de om- och utbildas endast, då hvarje folk har sitt ärfda språk och i sin tur lemnar det i arf åt sina efterkommande. I många tusen språk och munarter ljuder det menskliga talet på jordens rund; andra tusenden äro säkerligen utdöda; men om deras tillvaro känna vi ej det minsta, ty döda språk kunna naturligtvis endast i det fall göras tillgängliga för efterverlden, om deras egare voro i besittning af en skrift, hvaraf lemningar bibehållit sig till vår tid.

TJppfinningen af skrifkonsten, alltså af ett sätt för det flygtiga ordets synbargörande och fasthållande medelst några öfverenskomna tecken, var det andra steget, menniskan hade att taga på sin odlingsbana. Behofvet af detta slags meddelande måste alltid inställa sig, så snart ett folk hunnit en viss odlingsgrad, och en gång förvärfvad, måste denna konst sjelf bli det kraftigaste verktyg till ytterligare framåtskridande. Hur skulle det väl se ut meä hela vår odling och hela vårt vetande, om vi aldrig öfvat konsten att läsa, skrifva och trycka? Men redan i mycket gamla förhistoriska tider har det i Asien funnits odlade folk, som öfvade skrifkonsten, och då den aflägsna forntidens menniskor gerna härledde alla välgörande uppfinningar från gudarne, var det helt naturligt, att de äfven i skrifkonsten sågo en gudomlig gåfva. Hon är dock lika väl som språket ett alster af mennisko-anden; hon har endast från en mycket ofullkomlig och klumpig början blifvit allt mer utbildad och förenklad. Ordets sönderdelande i dess särskilda beståndsdelar, alltså uppställandet af ett alfabet, en utväg, som förefaller oss så enkel och naturlig, har säkerligen aldrig varit det första steget till skrifkonsten, utan föregåtts af andra, ofullkomligare försök till tankens fasthållande. Det närmast liggande var icke bokstafs-, utan bildskriften eller en anspråkslös afbildning af alla synliga föremål. Så var särskildt förhållandet hos egypterna, kineserna och de amerikanska folken. De gamla mejikanerna, peruanerna, äfvensom halfön Yucatans invånare hade en mycket rik bildskrift, ja, till och med hos Nordamerikas jägar-BILDSKRIFTEN.

11

folk är ännu i dag samma sätt för skriftligt meddelande öf-ligt, om än i mycket enkel och anspråkslös form. Nedanstående afbildning ger härpå ett prof. Det är ett näfverstycke, som indianerna i en till Mississippis källor utsänd expedition på ett rastställe lemnade efter sig fäst vid en stång, hvars något lutande ställning angaf den riktning, i hvilken man tågat vidare. Dokumentet säger nu, att truppen bestod af sexton man, att två indianer (de med bara liufvudena) tjenstgjorde som vägvisare, att en eller två tolkar (antydda medelst en

tunga bredvid hufvudet) samt en geolog (med en hammare) voro med i expeditionen, att man hvilat öfver natten vid tre

eldar (utmärkta i hörnen) samt ätit en präriehöna och en

sköldpadda. På andra sidan stående afbildning föreställer en in-dianhöfdings grafvård.

Renen längst upp är f •*<-2^ den aflidnes familj- el- ' ler stamtecken, som i sin upp- och nedvända ställning är tecknet för döden. Han har fört sju krig (de sju tvärstrecken till venster), dervid dödat nio fien- , der (de nio tvärstrec- v\ ken till höger), blifvit \ tre gånger svårt sårad

(de tre lodräta strec-

2. Näfverstycke med indiansk bildskrift.

ken) och har dessutom en gång nedlagt en stor elg. De andra tecknen ha afseende

på hans verksamhet i freden.

Till detta slag af bildskrift höra äfven de så kallade hällristningarna, som förekomma inhuggna i klipporna på flere ställen i södra och vestra delarna af vårt eget land, men i synnerhet i Bohuslän, der de äro synnerligt talrika. De på dessa bergtaflor vanligaste figurerna äro bilder af fartyg, men-niskor, djur, träd, vapen, redskap med mera, och man antager, att de utgöra skildringar af någon i trakten timad märkligare händelse — en sjöstrid, en landstigning, ett envig — som man

velat bevara åt efterverlden. Olyckligtvis har dock nyckeln

till denna skrift gått helt och hållet förlorad. Hällristningarnaanses förskrifva sig från årtusendet närmast före vår tideräknings början, om de ej gå ändå längre tillbaka.

Som man ser, äro dylika afbildningar alls ingen skrift i

vår mening, ty deras syfte är ej att göra uttalade eller tänkta ord synliga för ögat, utan att för detta framföra en bild af sjelfva det föremål, som de beteckna. Lika lätt inses, att man på denna väg ej kan komma långt, då det stora flertalet af orden i ett språk, de, som ej utmärka något synligt föremål,

alla tids- och egenskapsord, partiklar, namn på öfversinliga

ting med mera, ej låter på detta

sätt återgifva sig. Då återstod

endast den utvägen, att man til-

läde vissa bilder en sinnebild-lig betydelse, det vill säga en sådan, som med dem hade någon närmare eller aflägsnare fränd-

skap. Äfven för indianerna äro sådana sinnebilder ej helt och hållet främmande. Så har till exempel en röd hand öfver hela norra hälften af Amerika en eller flere betydelser. Men en långt större utbildning hade de gamla egypterna liksom kineserna gifvit äenna skriftart. Så betydde till exempel sol och måne tillsammans ljus, vatten vågor (en slingrande linie) och öga tårar, en mun i en dörr fråga, ett öra i en dörr lyssnande, ett lijerta

3. Bildskrift^på^en^ indianhöfdings silmelag) ooh gä vidare. En hand-

ling i allmänhet betecknade egypterna sinnrikt med två gående ben och kunde sålunda genom tillägg af någon bild beqvämt uttrycka många verb. Så till exempel betydde öga och ben se, öra och ben höra.

Yid denna sinnebildliga skrift blefvo dock egypterna lika litet som kineserna stående, utan utbildade henne allt mer, hvar och en på sitt särskilda sätt. Bäst låter dock denna öf-vergång följa sig i de gamla egypternas skrift, hvilken nu, i följd af franska, tyska och engelska forskares bemödanden, låtertemligen fullständigt läsa sig, medan ännu i förra århundradet de lärde måste liksom alla andra vid anblicken af något alldeles oläsligt yttra: det är för mig hieroglyfer. Yi veta nu först och främst, att de gamla bildtecknen två gånger af pre-sterna förenklades och afkläddes sin svårhandterliga form, första gången för deras eget bruk, då skriften kallades den hieratiska (prestskrift), andra gången, då hon gjordes ännu enklare, för allmänt bruk, som demotisk skrift (folkskrift). I de båda senare framträda ej längre af bildningar af verkliga föremål, utan bilderna äro förvandlade till linier, som endast aflägset, om alls, erinra om urbilden.

Dessutom har den vigtiga upptäckten gjorts, att ej få tecken utom sin egen betydelse äfven kunde antaga vissa bokstäfvers, det vill säga göra tjenst som ljudtecken. Och detta blir så mycket oftare fallet, ju yngre inskrifterna äro.

Sådana bokstäfver voro också alldeles nödvändiga, ty eljest skulle man ju aldrig i Egypten ens kunnat beteckna ett namn.

Personnamnen voro äfven just de hieroglyfgrupper, på hvilkas tolkning for-skarne först vågade sig.

Den första möjligheten till en tolkning erbjöd en stentafla från år 193 f. K., som 1799 upptäcktes i Nedre Egypten, nu befinner sig i British museum i London och är bekant under namnet Rosettestenen. Hon innehåller

ett loftal öfver en frikostig konung, affattadt — och häri ligger det vigtiga — i tre slags skrift, i hieroglyfer, demotisk skrift samt lyckligtvis äfven i grekisk öfver-sättning. Denna lilla tafla med sin mycket skadade inskrift blef utgångspunkten för en af den nyare tidens vackraste bedrifter. Med tillhjelp af henne och ännu en annan senare funnen trespråkig inskrift lyckades nämligen fransmannen Charn-pollion 1822 först läsa namn på åtskilliga konungar och drott-

Hieratiska Demotiska Bok-Hieroglyfer. tecken. tecken, stäfver.

1 l / P oqfplr er , K % Z3 r 0 9 =1 M

4. Hieroglyfer, hieratiska och demotiska tecken samt bokstäfver.ningar, såsom Ptolemaios och Kleopatra, derefter äfven andra ord och slutligen uttyda hela inskrifter. På den grund han lagt har sedan en följd af framstående forskare bygt vidare med den framgång, att äfven de längsta hieroglyfinskrifter på de egyptiska templens väggar ej längre erbjuda någon olöslig svårighet. Mycken hjelp har man härvid haft af bekantskapen med koptiskan, ett dotterspråk till den gamla egyptiskan och stående i ungefär samma förhållande till denna som italienskan till latinet. Koptiskan talas visserligen nu ej längre, men skriftliga urkunäer, affattade på detta språk, finnas ännu i behåll. Man har på detta sätt kunnat uppgöra en formlig grammatik och en tem ligen fullständig ordbok för det i så många århundraden bokstafligen döda språket och slutligen genom fyndet af en tredje, mycket längre trespråkig inskrift — den så kallade Kanoposstenen, funnen af den tyske forskaren Lepsius 1866 — haft den tillfredsställelsen att se riktigheten af hela tolkningssättet fullständigt bekräftad.

Som vi här ofvan nämdfc, var egypternas skrift en blandning af bild- och ljudtecken, kunde på en gång uttrycka ett föremål samt vissa enkla eller sammansatta ljud. Hvarje bild kunde utom det afbildade föremålet äfven beteckna alla de ord, hvilka innehöllo samma konsonanter som bildens namn. Yokalerna utelemnades öfver allt, der intet missförstånd kunde uppstå.

Från bildskriften och den blandade bild- och ljudskriften komma vi nu in på den rena bokstafsskriftens område. Här som öfver allt har det fullkomligare långsamt, nästan omärkligt utvecklat sig ur det ofullkomligare. Ljud- eller bokstafs-skriften låg, som vi redan sett, till hälften färdig i den egyptiska. Det behöfdes blott taga ett steg till, upphöra att använda tecknen i deras bildliga betydelse och uteslutande begagna dem som tecken för ljud, för att uppfinna, hvad vi förstå med skrifkonsten. Hvar detta steg först tagits, känna vi ej med visshet, men . mycket talar för, att det skett bland de semitiska folken i vestra Asien, hvilka sedan mycket gamla tider stått i beröring med egypterna och af dem mottagit inflytelser i många riktningar. De semitiska alfabeten — foinikiska, hebreiska, kal-deiska, syriska, arabiska — äro med hvarandra beslägtade och ha sannolikt uppstått ur ett enda moderalfabet. Liksom i den egyptiska skriften, äro de i sina äldsta former bilder af föremål.KILSKRIFTEN.

hvilkas namn började med det ljud, som de betecknade. Ur dessa alfabet, måhända närmast det foinikiska, ha nu de grekiska och latinska bokstäfverna, runorna samt vår nu varande skrift småningom utbildat sig. De grekiska namnen för a, b, g, r — alfa, beta, gamma, ro — äro endast förändrade semitiska namn: alef = oxe, bet = hus, gimel = kamel, resch — hufvud, och så vidare. Ett oxhufvud, ett hus, en kamelhals, ett menniskohufvud i sina enklaste utlinier voro också just de gamla formerna för dessa fyra bokstäfver. Öfver hufvud äro de förvandlingar, som skriftecknen under så långa tider och hos olika folk undergått, högst betydande.

Alldeles egendomlig och till utseendet utan samband med andra alfabet är den så kallade kilskriften, som begagnades af de gamla folken vid Eufrat och Tigris samt af perserna och förekommer i inskrifter på Babylons, Ninives och Perse-polis’ ruiner samt i de hela bibliotek af lertaflor, man från dessa och flere andra ruinstäder hopsamlat. Dock har man

TT

ä i u p

5. Kilskrift.

trott sig kunna härleda äfven denna skrift från hieroglyferna, hvilka, i följd af det egendomliga material,, i hvilket de här intrycktes, lerplattorna, för större beqvämlighets skull blifvit upplösta i sina särskilda linier. Man åtskiljer fem arter af denna skrift, allt efter de till grund liggande språken. Den enklaste af dem, den, som begagnades af de gamla assyrerna, har man på senare tider lärt sig fullständigt tyda.

Foinikernas kustfolk, Bibelns kanaaniter och sin tids företagsammaste fabrikanter och köpmän, nämnes ofta som alfabetets uppfinnare. Sjelfva ha de dock ej tillagt sig äran deraf, utan betecknat Egypten som dess egentliga hemland. Der-emot ha de sannolikt som praktiska affärsmän förenklat de redan befintliga skrifttecknen och gjort dem lätthandterligare. Enligt en gammal sägen hade grekerna af dem erhållit följande sexton bokstäfver: A, B, F(g), A (d), £*, F, /, A, A flj, ikf, iV, O (å), II (p), P (r), 2 (sJ, T. De uppfunno'nu ytterligare åtta, hvaremot de snart uteslöto F} hvilket dock åter-upptogs af romarne. De senare ändrade småningom, liksom grekerna redan gjort, formen på åtskilliga bokstäfver, gjorde T till G, A till I), A till Z, K till C, det sista derigenom, att det lodräta strecket bortföll och den återstående trubbiga vinkeln afrundades.

Det latinska eller romerska alfabetet utbredde sig, som bekant, öfver hela det romerska riket och utom dess gränser.

Forntiden bestod sig ej som vi med lyxen af två alfabet, ett stort

och ett litet. Hon kände blott det, som vi nu kalla det stora. De små, förenklade bokstäfverna, som vid skrif-ning lättare läto använda sig, uppkom-mo först i midten af medeltiden. Från denna i klostren företrädesvis använda skrift, som deraf fått namnet munkskrift, härstammar vår gamla svenska bokstil, den så kallade frakturstilen, hvilken i stället för den latinska stilens rundade former visar brutna och kantiga figurer.

Den skrift, som tidigast begagnades här i norden, var dock ej den latinska, utan en annan med henne beslägtad, runskriften.

Den består af nästan idel raka streck, dels sammanfogade till likhet med latinska bokstäfver, dels på annat sätt sammansatta. Då de latinska bokstäfverna ha runda former, ha runorna sålunda kantiga, och orsaken är här, som i kilskriften, skrifmaterialets beskaffenhet. Med runor har visserligen skrifvits på pergament och

papper, men detta har varit undantagsvis. I de allra flesta fall inskuros de i trä eller inhöggos i sten. Runstafvar

och runstenar, af hvilka senare ett mycket betydligt antal ännu

finnes qvar i de nordiska landen, utgöra runskriftens förnämsta minnesmärken.

Men hon förekommer äfven på vapen och prydnader och under den kristna tiden äfven på dopfuntar, kyrkklockor, rökelsekar med mera. Hon var gemensam för många ger-

maniska folk och öfvades af goterna vid nedre Donau och

6. Runsten.

Upland (Viggby).

angelsachserna i England ej mindre än af de skandinaviska och tyska stammarna. Redan ett par hundra år e. K. var hon känd här i norden, men i en äldre form, som något afvek från den sedan brukliga »runraden». De angelsachsiska och tyska runorna äro hufvudsakligen de samma som dessa äldre nordiska. I sin yngre, mer utbildade form bibehöllo sig runorna här i norden ännu flere århundraden efter kristendomens införande, tills de utträngdes af munkskriften.

För den bibelöfversättning, som biskop Ulfila i senare hälften af fjerde århundradet utarbetade åt goterna vid Donau, användes ett särskildt alfabet, som afviker både från det grekiskt-latinska och från runorna, men mycket erinrar om båda skriftslagen. Af detta Ulfilas verk finnas numera endast några brottstycken i behåll. Den dyrbaraste af dessa handskrifter är den på pergament skrifna så kallade Silfverboken i Upsala

universitetsbibliotek.

Den latinska skriften infördes visserligen småningom i hela vesterlandet, men kunde ej länge bibehålla sig i sin enkelhet, utan blef efter hand af de skrifvande munkarne på det argaste tillkonstlad och förvrängd. Vid stående prof från sjette århundradet, de merovingiska konungarnes tid, kan säkerligen anses för bevis på en förvänd smak. Hvem kan väl vid första blicken på det ordet se, att

det skall vara Augustinus? ^ 4

I allmänhet bibehöll sig den ril (enkla afrundade skriften bäst rvlH

i Italien, medan i Tyskland den r

kantiga Stil, som vi kalla gotisk 7. Merovingisk skrift.

eller munkskrift, utbildade sig.

Hvad de slaviska folken angår, ha deras gamla språk, hvilka numera endast finnas till i böcker, som begagnas vid gdds-tjensten, två alfabet, det kyrilliska och glagolitiska, båda af ett alldeles egendomligt utseende, ehuru den forngrekiska skriften skall ligga till grund derför. Från dessa gamla alfabet har, med tillägg af några latinska och grekiska bokstäfver, det nu varande, af Peter den store införda, äfven af serberna och bosniakerna använda ryska alfabetet utgått.

Asien har en stor rikedom ej blott på språk, gamla och nya, utan äfven på motsvarande alfabet. Vi kunna i denna korta

De stora uppfinningarna. 2öfversigt ej ingå i någon redogörelse derför, nämna endast, att man i de största europeiska tryckerierna eger typer för den -foinikiska skriften, för den fornarameiska, hebreiska af flere slag, samaritanska, palmyreniska, syriska, arabiska, armeniska, georgiska, för kilskriften, zend, sanskrit, äfven som för de ta-muliska, birmaniska, tibetanska, kinesiska och japanska alfabeten.

Alldeles egendomlig är den skrift, som Kinas gamla märkvärdiga folk sedan mycket aflägsna tider skapat sig. Det är en ord skrift, det vill säga en sådan, som för hvart och ett af språkets ord har ett särskildt tecken. Man kan lätt tänka sig, livilka svårigheter läskonsten med en sådan skrift måste erbjuda. En hjelpligt bildad kines måste minst känna tre till fyra tusen tecken, men den lärde betydligt mer, ty den kinesiska statsordboken innehåller ej minäre än 42 718 tecken. Då hvar och en af dessa ordbilder måste skilja sig från alla de andra, fattar man lätt, hur invecklad en sådan skrift måste blifva. Kinesernas grannar japanerna äro något lyckligare lottade, ty de ha en stafvelseskrift. Har derför en skolgosse grundligt inpräglat i hufvudet sin tabell med ra re ri ro ru, la le li lo lu, och så vidare, så kan han när som helst börja skrifva. Den japanska skriften liknar mycket den kinesiska, då hon från denna lånat sina stafvelsetecken, ehuru naturligtvis med en annan betydelse. Japanerna ha dock dessutom ett sjelfständigt stafvelsealfabet.

Redan af det lilla, vi här kunnat återgifva ur skriftkunnighetens stora kapitel, visar sig, på hur mångfaldigt sätt men-niskorna förstodo hjelpa sig, när de en gång kände behof-vet af ett medel, genom hvilket de kunde tala till frånvarande och efterkommande, af en konst, som nu för länge sedan blifvit ett af de mäktigaste befordringsmedlen för mensklighetens framåtskridande.

Skrifkonsten i inskränktare bemärkelse, konsten att skrifva, har sedan början af sextonde århundradet allt mer blifvit en gemensam egendom för alla land med europeisk odling. Från den vanliga skrifkonsten skiljer sig skönskrifvarkonsten eller kalligrafien, hvilken ej blott sträfvar efter skriftens tydlighet, utan äfven efter hennes skönhet. Kalligrafen måste förstå att skrifva i vackert formade linier, att ornamentartadt utsira bokstäfverna, med ett ord, han ^iäste vara skrift-målare. Skriftmåleriet öfvades förr mycket mer än nu. Redan flere årtusenden före Kristös var det i Egypten bragt till en hög grad af fullkomlighet.

Ett särskildt slag af skrifkonsten är kort- eller snabbskriften, stenografien. Redan de gamle kände en sådan skrift, men det är först i nyare tider, hon erhållit sin fulla utbiläning. I nästan alla europeiska land äfvensom i

Nordamerika användes hon i våra dagar allt mer för att hastigt och fullständigt återgifva talares yttranden, vare sig i parlamenten och riksdagarna eller vid offentliga möten, föreläsningar, festliga tillfällen med mera. Det är endast genom denna konst, som det blifvit möjligt, till exempel för de stora engelska tidningarna, att återgifva flere spalter långa tal ett par timmar, sedan de blifvit hållna. Som de bästa stenografiska systemen anses det gabelsbergerska och det stolzeska. Mest användt torde det förra vara. De här i stället för bokstäfverna begagnade tecknen äro af mycket enkel form, lätta att hastigt teckna och beqväma att sammanbinda både med föregående och efterföljande bokstäfver. De oftast återkommande ljuden ha äfven de enklaste och lättast nedskrifna tecknen; veka ljud betecknas med mjukt rundade eller slingrade figurer, hårda med raka eller skarpt krökta streck, och så vidare.

Den hemliga skriften (kryptografien) begagnar sig af särskildt öfverenskomna (hemliga) tecken (chifferskrift).

Den egentliga skrifstilen eller kurrentskriften (»löpande skrift») sönderfaller i två arter: den latinska och den tyska skriften. Den senare, som förr äfven hos oss mycket [-begagnades,-] {+begag- nades,+} men numera är så godt som helt och hållet aflagd,

kallades hos oss svensk skrift. Till den förra hör äfven den på senaste tiden mycket använda rundskriften, som skiljer

sig från vanlig latinsk skrift genom sina merendels runäa,

mycket kraftiga drag.

2.

Papj)eret.

Ersättningsmedel för papperet. — Papyrus, pergament och bomullspapper. — Papperstillverkningen för hand. — Pappersmaskinen.

En skrift kan ej tänkas utan ett underlag, på hvilket hon står, och dertill kunna mångahanda saker, stenhällar och trä-stafvar, ler- och skifferplattor, trä- och metalltaflor, glas med mera, användas, och de ha äfven i sjelfva verket hvar och en på sin tid blifvit dertill använda. Men till mottagande af något skrifvet eller tryckt kan beqvämligen endast ett tunt och lätt-böjligt blad användas. Intet motsvarar bättre detta behof än papperet, och derför har äfven denna artikel blifvit af allra

8. Arbeten vid formkaret.

största vigt icke blott för affärslifvet, utan äfven för den andliga samfärdseln, för menniskans hela sträfvande i vetenskap, konst och slöjd, för undervisningen samt den bildande och underhållande läsningen. Hvilka ofantliga massor papper förbrukas också ej nu på ett enda år, och hur mångfaldiga äro ej de sätt, hvarpå det låter använda sig! När man kommeri håg, hvilka pappersmassor endast åtgå till alla utkommande större och mindre tidningar, till de milliarder af bref, cirkulär, räkningar med mera, som år ut och år in tryckas och skrifvas, samt den legion af böcker, som årligen utkommer, så kan man ej undgå att häpna. Men hur mycket anyändes ej dessutom äfven till andra ändamål än att skrifva och trycka på? Bandagisten förfärdigar deraf konstgjorda lemmar, skomakaren, sadelmakaren, hattmakaren behöfva det till sina arbeten. Af papper förfärdigas leksaker, af papper kan man äfven göra fat, som uthärda ett tryck af mer än fjorton kilogram på qva-dratcentimetern. Papper behöfver man till konstgjorda blommor, till inpackning af varor med mera. Med papper bekläda vi våra väggar, ja, i form af papperskragar och manschetter, oss sjelfva.

Papperet låter ej af något annat ämne helt och hållet ersätta sig, emedan det ej blott är det lämpligaste, utan äfven det billigaste underlaget för det skrifna och tryckta ordet. I de gamla tiderna, då man väl redan hade skrift, men ännu intet papper, hjelpte man sig på flere olika sätt så godt man kunjie. Man skref eller graverade med spetsiga grifflar på taflor af bly, skiffer, bränd lera, bark och trä. I de heta landen, såsom Indien, erbjödo de torra, träartade stora bladen af vissa palm- 9- Skrift på taiiputpaimens blad. arter mycket användbara taflor att

rista eller måla på. Sådana användas till och med ännu på vissa trakter. Af Bibeln veta vi, att Moses lagtaflor voro af sten och att Job önskade se sina ord med jerngriffel inristade på bly. Ett annat medel, som romarne för hastiga uppteckningar ännu använde, sedan de redan hade egyptiskt papper, var med vax öfver-dragna taflor, på hvilka man inristade skriften med en spetsig griffel, med hvars breda ände hon sedan utplånades, när hon ej längre behöfdes. Dessutom begagnade romarne tunna, med hvit färg öfverdragna trätaflor, på hvilka de skrefvo med penslar och som de i ryggen hophäftade till ett band. Mendetta var endast fallet med böcker, afsedda för särskilda ändamål, och man kallade ett sådant häfte en codex eller träbok. Den allmänt brukliga bokformen var deremot skriftrullen (volumen). Skrifna blad af egyptiskt papper, om hvilket vi strax skola tala, voro fästa vid en rund käpp, kring hvilken de rullades, då de ej längre skulle begagnas; vid läsning åter upprullades de igen. Hvarje rulle hade ett fodral, i hvilket han förvarades, och på detta, liksom på käppändarna, brukade rika personer låta anbringa utsiringar.

Det andra i forntiden mycket använda skrifmaterialet var pergamentet. I anseende till det höga pris, hvari det ständigt stod, kunde det dock endast användas till värdefullare

skriftverk, hvilka man ville gifva större varaktighet. Äfven skinn har begagnats till att skrifva på. Hos judarne finnas ännu i dag lagrullar af brunt kalfskinn, som man tillägger en ålder af minst ett tusen år.

Hvad nu det egyptiska papperet angår, som gifvit sitt namn i arf åt vårt eget, så bestod det, liksom detta, af växtfibrer, men skilde sig för öfrigt så till beredningssätt som egenskaper mycket från vårt papper. Man fick det omedelbart från papyrusplantan, en med vippa försedd säfart af omkring fem meters höjd, utan något pappersbruks mellankomst. Denna växt, som numera ej förekommer i Egypten, utan endast påträffas i de sydligare trakterna vid Nils källfloder, var i Egypten föremål för en ordentlig odling, och alla herskare, som underlade sig landet, gjorde pappershandeln till ett monopol, hvaraf de i århundraden drogo stora inkomster, ty alla folken vid Medelhafvet be-höfde det egyptiska papperet. Beredningssättet var enligt

10. Papyrusplantan.Plinius följande. Man lossade från stjelkarna det yttre skalet och anträffade då derunder flere tunnare hinnor, som inåt blefvo allt finare. Man afdrog dem i remsor, fasthäftade dessa med långsidorna vid hvarandra, och när bladet sålunda fått sin fulla storlek, häftade man på samma sätt ett nytt lager tvärs öfver det första samt pressade och glättade der-efter bladen. Af detta behandlingssätt får man förklaring på, hur det kommer till, att sådana blad, af hvilka många ännu finnas i bibliotek och handskriftsamlingar, när de hållas mot ljuset, se ut som en väf. Till inre godhet hade detta papper ej synnerligt värde; det var sprödt och slog igenom, hvarför man ej heller kunde skrifva på mer än den ena af bladets sidor.

Länge var papyrusplantan allenaherskare på skriftens område. Först längre fram — omkring 300 f. K. — tillkom det andra skrifmaterialet, pergamentet. Det har sitt namn af staden Pergamos i Mindre Asien och bereddes, liksom ännu i dag, af djurs hudar, i synnerhet af getens, fårets och åsnans. I forntiden fans utom hvitt- äfven färgadt pergament, på hvil-ket senare skrefs med guld- eller silfverbokstäfver. Att det funnits en tid, då ett ark papper kostat omkring 3 kr. 50 öre i vårt nu varande mynt, alltså nära tre hundra femtio gånger så mycket som nu, låter otroligt, men är icke dess mindre sant.

Den egyptiska pappershandeln, om hvars början man ej känner något med visshet, varade allra minst öfver tusen år, ty hans förfall började först i elfte århundradet, då han fick en ny medtäflare i bomullspapperet. Denna nya pappers-sort, som tillverkades af bomull, hvilken genom stampande, piskande eller andra bearbetningar förvandlades till pappersmassa, skall förskrifva sig från Kina. I alla händelser kom han från österlandet, der tillverkningen af sådant papper i sjunde århundradet drefs i stor skala i Samarkand, hvarifrån konsten spridde sig till Damaskos. Araberna förde henne sedan till Spanien. Spanska och grekiska arbetare sörjde för hennes vidare spridning. Omkring 1340 uppstod ett pappersbruk i Ancona; 1390 hade man ett i Niirnberg, 1470 i Basel och 1477 i Kempten. Redan under tillverkningens första tider i Europa upphörde man att begagna den råa bomullen och vände sig i stället till bomulls- och linnelump, råämnen, som kostade så god t som ingenting och läto lättare bearbeta sig. Nu har bomullen åter allt mer fått insteg i vårt papper, och till ochmed de smutsigaste affall från spinnerierna gå till pappersbruket.

Lumpen är nu en eftersökt handelsartikel, och så eftersökt, att han ej räcker till att fylla det med hvart år allt större pappersbehofvet och att man måste söka ersättning i andra växtämnen. I synnerhet är det trä och halm, som på senaste tiden jemte lumpen måst gifva de rikaste bidragen till pappersmassan. Användningen af trä är en uppfinning af en tysk vid namn Völter och ännu ej tretio år gammal. Lösa, ljusa träslag malas i form af afbarkade och skalade vedträn på en maskin, der de under riklig begjutning med vatten bromsas mot en roterande slipsten af sandsten. Massan lemnar slipapparaten som en mjölkaktig vätska och undergår sedan en noggrann sortering i cylindrar, beklädda med messingsduk. Sådana träsliperier finnas nu i nästan alla land, der skog och vattenkraft äro att tillgå, i Tyskland och Ryssland ej mindre än i Sverige och Canada. Trämassan användes endast som tillsats till lumpmassa, och man kan allt efter den önskade godheten hos papperet tillsätta från en fjerdedel ända till hälften. Då den slipade trämassan i anseende till sina korta fibrer ej kan ge det deraf förfärdigade papperet någon större varaktighet, har man försökt tillgodogöra träfibrerna sådana de äro, det vill säga upplösa dem som fibrer. För detta ändamål kokas det i korta, lika stora spån klufna träet i flere timmar under högt ångtryck i en kittel med sodalösning, hvarigenom de kådartade delarna aflägsnas ur fibrerna och dessa sjelfva förvandlas till en massa, som tvättas väl och derefter torkas.

Halm, icke blott af alla sädesslag, utan äfven af ärter, lins, bönor med mera, användes i synnerhet till omslagspapper och papp. Man kokar honom i en ångapparat med kalk, hvarigenom han upplöses i en fibermassa. Fransmännen göra papper af åtskilliga i Algeriet förekommande vilda växter, såsom ginst, aloe med flere. Till och med af tallbarr, potatis-stjelkar och läderaffall förfärdigar man nu papper, och brän-näslan ger ett sådant af utmärkt beskaffenhet.

Innan den ofta mycket smutsiga lumpen blir ett vackert hvitt papper, måste han naturligtvis undergå många behandlingar. Den första är en grundlig sortering efter materialets art och beskaffenhet. Efter sorteringen följer lumpens sönderskär ning antingen med tillhjelp af en upprättstående skär-formig knif, mot hvilken han för hand sönderskäres, eller en af vattenkraft drifven maskin, den så kallade lumpskärnings-maskinen.

Af största vigt är en grundlig rengöring af lumpen. Den sker både på torr och våt väg, på den förra medelst raggdusten, merendels en stor, roterande åttkantig sikt, hvars väggar utgöras af mycket gles metallduk och i hvilken rör sig en med träpinnar spiralformigt besatt axel, på den senare i en lut af soda eller släckt kalk.

Det ges, som bekant, ett gammalt och ett nytt sätt att tillverka papper; det första ger det för hand gjorda papperet, det andra maskinpapper, och detta senare har nu blifvit så allmänt, att man numera sällan ser de gamla små pappersbruken med sina stampverk. Stamp ver ket är det äldsta sättet att sönderbråka lumpen och består af en mängd tunga hammare, som i en af vatten genomspolad kista sönder-bulta honom i fina trådar. Ehuru stamp verket lemnar en utmärkt pappersmassa, fordrar det dock lång tid och har der för nästan helt och hållet utträngts af den så kallade holländaren, en med slöa knifvar besatt vals, som roterar i en med vatten och lump fyld kista. Under denna kringsvängning söndersargas lumpen mellan valsens knifvar samt ett annat system af knif-klingor, som sitter fast på kistans botten.

Skall nu papper tillverkas för hand, så behöfvas dertill, som afb. 8 utvisar, två personer, som arbeta tillsammans, formaren och guskaren. Den förre formar papperet, den senare aftager det från formen, som han lemnar tom tillbaka. Formarna. äro fyrkantiga ramar, öfverspända med metallduk. Ofvanpå formen lägges vid formningen den lösa täckramen, som hindrar massan att rinna ut åt sidorna. Formningen tillgår så, att formen neddoppas i formkaret, lyftes i vågrät ställning der-utur samt skakas äerefter, medan vattnet afrinner, för att massan må filta sig, hvarpå papperets fasthet hufvudsakligen beror. Sedan formaren aftagit täckramen, öfverlemnar han formen åt sin kamrat guskaren, hvilken urstjelper pappersarket på en filt, breder öfver det en annan filt och sålunda ark efter ark staplar upp en hel hög, deri hvarje ark åtskiljes af en filt. På samma gång guskaren mottager en fyld form, lemnar han kamraten en tom tillbaka, så att arbetet utan afbrott kan fortgå. När på detta sätt en stapel af viss storlek erhållits, föres han till en kraftigpress, hvari större delen af det qvarvarande vattnet utpressas. Efter flere förnyade pressningar, hvilkas antal beror af den finhet papperet skall erhålla, föres det i torksalar, der den sista återstoden af fuktighet borttages. I detta sitt skede är

11. Holländarsal ijen pappersfabrik.

dock papperet ännu ytterst poröst och duger endast till sug-papper. För att bli starkare och hårdare måste det undergå ännu en vigtig behandling, limningen. Denna sker genomPArPERSMA SKINEN.

arkens neddoppning i en limlösning, beredd genom afkok på fårfötter, garfveriaffall med mera och tillsatt med alun för att hindra papperet att klibba sig. Limlösningen är olika för olika papperssorter. Godt skrifpapper limmas oftast två gånger; tryckpapper limmas stundom helt svagt och kallas då half-limmadt. Sedan papperet derefter blifvit ytterligare pressadt, noga afsynadt och glättadt, sorteras, räknas och bundtas det, hvarefter det är färdigt att utgå i handeln.

Det för hand gjorda papperet öfverträffar i godhet maskinpapperet, men tillverkningen deraf går ofantligt mycket långsammare. Det är endast genom pappersmaskinen, som pappersbruken blifvit i stånd att tillfredsställa vår tids pappers-hunger. Hans arbetsmetod förhåller sig till formkarets ungefär som lokomotivet till den gamla skjutskärran. I sinnrikhet kunna få maskiner täfla med den, som ger oss vårt papper; anblicken af en sådan maskin och hans arbetssätt är ett i hög grad fängslande skådespel. Alla de många olika arbeten, som eljest äro fördelade på många rum och händer, ser åskådaren här försiggå för sina ögon i ett enda rum af sig sjelfva, från det ögonblick lumpmassan i form af en välling utströmmar från det vid ena änden af maskinen anbragta karet, tills hon i form af en bred pappersväf upprullar sig på haspeln i den andra. När han en gång är satt i rörelse, behöfver han ej vidare någon handräckning och förvandlar inom några minuter den från holländarna kommande hvita soppan till fullfärdigt tort papper i en enda fortlöpande bred väf, hvilken kan bli hur lång som helst. Det är papper i långa banor.

I sjelfva verket sker papperstillverkningen på maskin på alldeles samma sätt som vid arbetet för hand, med tillhjelp af metallduk, filt, pressvalsar, ja, man har till och med vidtagit anstalter för att eftergöra den för filtningen så nödvändiga skakningen; de olika arbetena gripa endast på ett helt annat sätt och med en helt annan hastighet uti hvarandra. Till tydliggörande af hela förloppet meddela vi här en afbild-ning af en pappersmaskin. (Se af b. 12).

Längst till venster se vi karet A, ur hvilket massan flyter in i kärlet B. Här blandas hon med vatten och öfverföres till (7, hvarifrån hon utrinner till maskinen och först i kypen, 1. Från denna strömmar hon först in i sandfångaren, 2, en i bottnen refflad låda, hvilken har till uppgift att befria henne från12. Pappersmaskin för tillverkning af papper'i långa banor. 1. Kypen. 2. Sandfångaren. 3. Knutfångaren. 4. Viran

5. Deckelremmarna. 6. Skakmaskinen. 7. Guskvalsen. 8. Våtpressen. 9, 10. Våtfilten. 11. Torkduken.

12—14. Torkcylindrar. 15. Haspeln.

de sandkorn, som kunnat medfölja henne, och derefter i knut-fångaren, 3, som i en sil uppfångar och qvarhäller de tråd-knutar, hvilka ännu, trots bearbetningen i holländaren, gömma sig i lumpmassan. Från knutsi] en flyter massan som en tunn välling lugnt och stilla ut på formduken eller viran, 4. Denna består af en lång metallduk utan ände, som rör sig omkring flere led valsar. För att jemt utbreda massan ligga tvärs öfver viran två linialer, hvilka med sina underkanter liksom slätstryka den framrin-nande massan. För att viran skall hållas i fullkomligt vågrätt läge, understödes hon af en mängd bredvid hvarandra liggande små messingsvalsar, medan de vid sidorna an-bragta deckelremmarna, J, hindra massan att rinna af vid sidorna och sålunda bilda en begränsning, som bestämmer papperets bredd. UnderPAPPERSMASKINEN.

det massan fortskrider på viran, afrinner vattnet. För att emellertid ännu mer befordra dess afiopp meddelas genom en särskild mekanism åt hela den ställning, hvari valsarna hvila, en skakande rörelse, hvilken fortplantar sig till viran och, ehuru allt mer af-tagande, fortfar, tills hon kommer i närheten af vändrullarna för deckelremmarna. En ytterligare anstalt för samma ändamål är de så kallade suglådorna, som hä sin plats under

viran, strax framför guskvalsarna, 7, samt äro helt och hållet fylda med vatten. För den oinvigde ser det ut, som meningen med dessa lådor vore att gifva papperet mer fukt i stället för att taga sådan ifrån det, ty viran stryker alldeles fram i vattenytan. Dessa lådor äro emellertid nedtill försedda med lodräta sugrör, genom hvilka de vattenpelare, som uppfylla dem, sträfva att suga bort vattnet i lådorna, hvars plats då, i följd af lufttrycket på pappersmassan, intages af en stor del af det vatten, hon ännu har qvar.

Sedan massan genom dessa olika inrättningar blifvit befriad från allra största delen af sitt vatten, genomgår hon de båda guskvalsarna, hvilka vanligen båda äro filtbeklädda och ha till uppgift att verkställa den första våtpressningen. Kring den undre af dem vänder viran tillbaka, medan pappersväfven går öfver till en lång filt utan ände, som för honom genom den andra valspressen, 8, polerade gjutjernsvalsar, som åstadkomma en starkare pressning än de föregående, och så vidare på en annan filt, våtfilten, 9 och 10, genom en tredje valspress. Genom dessa tre pressningar blir papperet betydligt befriadt från fukt samt förtätadt och jemnadt. Det går nu en längre sträcka utan understöd och passerar sedan kring stora, med ånga uppvärmda torkcylindrar, 12—14, af hvilka en maskin kan innehålla ända till tolf stycken. Sedan papperet lemnat torkcylindrarna, går det genom ett satinerverk, vanligen bestående af tre par efter hvarandra liggande polerade gjutjerns valsar, som under starkt tryck glätta det. Der-på sönderskäres det längs efter i ett skärverk till den bredd, som arken skola hafva, och upp vind as slutligen på en stor haspel, 15. Förvandlingsprocessen från karet till haspeln upptar en tid af en till två minuter, och papperet lemnar maskinen med en hastighet af 10 till 50 meter i minuten.

Nu skulle, om ordningsföljden i arbetet för hand och arbetet på maskin vore den samma, limningen ega rum. Denhar dock redan försiggått i heltygsholländaren, der massan fått en tillsats af limämne. Som sådant kan dock ej här, till men för papperets godhet, djurlim användas, emedan maskinen häraf snart skulle så orenas, att han ej kunde arbeta, utan man begagnar i stället ett slags växtmineraliskt lim, bestående af en förening mellan hartssyror och lerjord. För finare papper begagnas stundom vax i stället för harts. Hartslimningen lemnar emellertid ett sämre papper än den animaliska, och man har derför i England fallit på den tanken att låta maskinen frambringa olimmadt papper, som omedelbart derefter passerar en särskild limningsmaskin, der det först går ned i ett kärl, fyldt med djurlim, och derpå mellan pressvalsar och kring torkcylindrar.

Att pappersmaskinen arbetar ofantligt mycket hastigare än arbetarne vid formkaret, är ingenting annat, än hvad vi kunna vänta. Hur mycket hastigare han frambringar sitt fabrikat, skola vi med ett exempel visa. Två arbetare, en formare och en guskare, kunna, om de arbeta oafbrutet i tolf timmar, forma och guska 5 000 till 6 000 ark. Äfven en mindre pappersmaskin förmår på en timme åstadkomma samma antal ark, men de äro då tillika pressade, torkade, glättade och skurna. Kunde han arbeta oafbrutet, skulle han på ett år kunna lemna 52 560 000 ark, hvilka sammanhängande skulle bilda en remsa, lika lång som jordens diameter.

Liksom alla stora uppfinningar, har äfven pappersmaskinen endast blifvit småningom fullkomnad. I sitt älästa skick är han en uppfinning af föreståndaren för pappersfabriken i Es-sonne nära Paris, Louis Robert, hvilken 1799 der uppsatte den första maskinen. Genom försäljning af hans patenträtt kom uppfinningen dock snart till England, der hon 1804 i huset Fourdriniers ego och med tillhjelp af skickliga mekaniker undergick stora förbättringar. Den första skakmaskinen uppsattes kort derefter i Dartford af mekanikern Donkin, en delegare i denna firma. Från England utbredde hon sig småningom till Frankrike och andra land. Till Sverige kom hon först på 1830-talet.

Asfaltpapp i långa banor erhålles derigenom, att man låter det från maskinen kommande pappet gå ned uti ett kärl, fyldt med asfalttjära, hvarefter en sjelfverkande sikt sållar sand på det sålunda genomdränkta pappet.Den allra största delen af allt nu för tiden tillverkadt papper utgör tryckpapperet, och häraf förbrukar åter tidningspressen det mesta. Men pappersmaskinen skulle med sin masstillverkning efter några år befunnit sig i en mycket brydsam ställning, om han ej snart fått en kamrat i tryckmaskinen eller snällpressen. Råda maskinerna höra nödvändigt tillsammans som ett par händer, och den storartade utveckling af bok- och tidningstrycket, som vi i våra dagar se, skulle utan dem varit alldeles omöjlig.

3.

Tryckpressen.

Bokafskrifning. — Tnfletrycket. — Gutenherg. — Fust och Scliöffer. — De äldsta trycken. — Förfall och återuppblomstring. — Stilgjutningen.— Sättningen. — Sättmaskinen. — Handpressen. — Maskinpressen. — Stereotyperingen. — Times’ tryckeri. — Tidningen. — Den illustrerade tidningen och träsnittet.

Otaliga äro de verktyg, menniskan för sina behof uppfunnit, från vildens första slunga till vår tids väldiga kraftmaskiner, men det ädlaste verktyget är och förblir dock tryckpressen, ty i honom har hon funnit en tjenare, som icke blott hjelper henne i det dagliga lifvets bestyr, utan äfven är hennes oumbärliga biträde på den andliga upplysningens område. Allt godt, skönt och nyttigt, som menniskoanden skapar, kungör pressen med många tusen tungor och gör det snart till allas gemensamma egendom. TJtan pressen skulle vi otvifvelaktigt i alla stycken, i konst och vetenskap, ej mindre än i tekniska yrken och allmän medborgerlig bildning, ännu stå långt tillbaka. Det är först genom honom, som en allmän andlig samfärdsel blifvit'möjlig och höjts till allt större fulländning.

Så länge menniskorna måste nöja sig med de dyra skrifna böckerna, funnos vetande och bildning endast hos några få lyckligare lottade. Den stora massan var försänkt i okunnighet. Så var det hos oss i tiderna före boktryckets uppfinning och så äfven i forntiden hos grekerna och romarne. Den höga bildning, som utmärkte båda dessa folk, i synnerhet det förra, fans dock merendels endast i hufvudstäderna. Der samlade sig filosoferna, skalderna och talarne. I det gamla Atenai och det gamla Roma funnos äfven boklådoroch yrkesmässiga bokafskrifvare. Ville en bokhandlare i hast skaffa sig ett större antal exemplar af en bok, så förhyrde han en skara af hundra afskrifvare, stundom ännu flere, jemte en uppläsare, som dikterade för de öfrige. Det var det enda sätt att mångfaldiga en skrift, som man då kände, men var äfven sannolikt alldeles tillräckligt för den fåtaliga bokköpande allmänhetens ringa behof. Att beklaga är emellertid, att ej grekerna redan kände boktrycket, ty de hade en så

13. Afskrifning af böcker hos romarne.

rik literatur, att de värdefulla qvarlefvor deraf, som bevarats till vår tid, endast utgöra en mycket liten del deraf.

Då grekernas härlighet var gången, romarväldet sjunkit i sin graf och med folkvandringen okunnighet, råhet och barbarisk förstöringslust fått insteg i Europas äldsta kulturland, kunde vetenskap och bildning endast här och der finna tillflyktsorter. Till och med konsten att läsa och skrifva varBOKAFSKRIFNING.

under den äldre medeltiden, utom hos det andliga ståndet, endast att finna hos några få. Det var i klostren, böcker och det lilla bokliga vetande, som fans, erhöllo en vård, som de eljest nästan öfver allt saknade. I klostren blefvo qvarlef-vorna af den grekiska och romerska literaturen åtminstone bevarade, om munkarne också ej lade sig synnerlig vinn om deras spridning, då dessa hedniska verk, som de för öfrigt knappast förstodo, föreföllo dem som mycket betänkliga saker. Men utom läroböcker, kyrkhandböcker och andra skrifter, som hörde till klostrens omedelbara behof, fans dock deribland åtskilligt, som syntes dem ofarligt. Också slogo sig de flesta klostren på bokafskrifning, dels som tidsfördrif, dels af verkligt sinne för lärdom, dels emedan ordensreglerna anbefalde det, dels slutligen för inkomstens skull. Härvid utbildade sig allt mer en siringskonst, som ännu i dag väcker beundran. Många sådana handskrifter äro utstyrda med de finaste miniatyrmålningar, rika randornament, förgyllningar och sirade begynnelsebokstäf-ver (initialer). De voro följaktligen äfven mycket dyra, och endast furstliga eller andra rika personer kunde köpa sådana böcker.

Huru under sådana omständigheter den tidens bibliotek skulle vara beskaffade, är lätt att tänka sig. En boksamling af hundra band ansågs redan för något utomordentligt. Berömda vetenskapsmän skattade sig lyckliga att ega tio till tjugu böcker och måste ofta upptaga- sin tid med afskrif-ning. En bibel betalades med ett tusen gulden. Genom gåfvor af handskrifter kunde en hvar bli en lärdomens gynnare. Fäder kunde dermed skänka sina döttrar en hemgift, skuldsatte skaffa sig penningar, och döende gjorde ofta en bok till föremål för särskilda testamentariska anordningar. Dyra böcker blefvo stundom i kyrkor och bibliotek fastlästa med tunga kedjor, och

ej sällan utlånades böcker på bestämd tid mot hög ränta.

Mot slutet af elfte århundradet börjar åter ett vaknare andligt lif röra sig bland mensklígheten och vinner småningom allt mer i styrka. Skolundervisning och högre studier lefva-upp på nytt, och behofvet af böcker gör sig allt mer känbart. Det var äerför ganska naturligt, att äfven lekmän i allt större antal skulle slå sig på afskrifnings- och b okförsäljnings affärer. Yid högskolorna, såsom de i Bologna, Paris, Wien, bildade så-

De stora uppfinningarna. 3dana affärsmän skrån, som stodo under de akademiska myndigheternas uppsigt. Men om också sålunda allt flere händer egnade sig åt afskrifvaryrket, måste dock de skrifna böckerna fortfarande hålla sig vid ett jemförelsevis mycket högt pris.

Då uppträdde boktryckarkonsten som en ny mennisko-andens eröfring och gaf sakerna en alldeles ny och glädjande vändning, om också ej alldeles liugnelig för afskrifvarne, hvilka dock ofta redde sig ur sin förlägenhet dermed, att de gjorde sig till den nya konstens lärjungar och apostlar. Sedan af-lägsna tider hade menniskorna för skriftligt meddelande endast

14. Afskrifvarrummet i ett af medeltidens kloster.

haft det skrifna ordet, tills slutligen den fruktbara, verldshi-storiska tanken banade sig väg att på mekanisk väg med tillhjelp af rörliga bokstäfver mångfaldiga ordet.

Men liksom det sällan händer, att en uppfinning plötsligt och oförberedt inträder i lifvet, så kan man äfven tala om boktryckets föregångare. Framför allt var det ur träsnidarkon sten boktrycket närmast utgick. Då omkring midten af fjortonde århundradet de tyska städerna genom ökad handels-gemenskap höjt sig till välstånd och blomstring, antog äfvendet husliga och sällskapliga lifvet en större förfining, och många uppfinningar gjordes då eller infördes, som gingo ut på att försköna lifvet eller genom tidsfördrif och förlustelser af hvarjehanda slag gifva det större omvexling. Till detta slags nöjen, om också ej af det högre slaget, hörde kortspelet.

Spelkorten målades först för hand, men tillverkades sedermera på mekanisk väg. Man begagnade sig härtill af trätaflor, på hvilka kortbilden utskärs i upphöjdt arbete. Man beströk bilden med färg, bredde papperet öfver honom, lade honom i press och tryckte. Hvilket folk gjort denna uppfinning och när hon gjordes, är obekant; men hon ligger så nära till hands, att man knapt kan kalla henne en uppfinning. Man behöfver blott med en smutsig eller endast svettig hand vidröra ett tort, ljust föremål, till exempel ett pappersblad, för att ett aftryck genast skall visa sig. Mer odlade folk begagnade sig möjligen redan från början af de fastare metallplåtarna, såsom vi i våra stämplar och pitsjaft. Hos mellersta Europas folk, och förnämligast tyskar och holländare, utbildade sig deremot den vigtiga träsnidarkonsten.

Efter en tid nöjde man sig ej längre med att på dessa trätaflor endast utskära kortbilder, man ville äfven framställa verkliga föremål. Man lät bilden föreställa en person, en riddare eller ett helgon. För att angifva, livad biläen skulle föreställa, skref man först med penna och. bläck namnet der-under, men fann snart, att man kunde bespara sig detta besvär, om man äfven inskar namnet på taflan och tryckte det på samma gång som bilden. Man gjorde det äfven, och det undgick ej presterna, att man kunde begagna dylika bilder till befordrande af andakten, om man på detta sätt afbildade personerna i den bibliska historien och utdelade dem bland de fattige, ty en hel afskrifven bibel kostade då, som vi redan sett, minst tusen gulden. Och hvartill skulle också egandet af en sådan bokskatt tjenat, då endast få kunde läsa? Alla kunde deremot förstå bilder.

Då dessa bilder blefvo ofantligt begärliga, tillverkades de i allt större antal, och efter hand framstälde man på detta sätt ej blott särskilda personer, utan hela grupper med alla-handa underskrifter af namn, verser och bibelspråk. På detta sätt uppstod den berömda Fattigbibeln (Biblia pauperum), en samling af fyrtio, efter fönstermålningarna i klostret Dirschau för-färdigade af bildningar ur Gamla och Nya testamentets historia. Detta äldsta tryckverk är nu en så stor sällsynthet, att 1815 en engelsk hertig för sin bibelsamling betalade ett fullständigt exemplar med 210 pund sterling, omkring 3 780 svenska kronor. Med all sin bristfällighet i teckningen vitna många af dessa den äldsta träsnidarkonstens minnesmärken om en redan då ganska långt hunnen färdighet i dylika arbeten.

Tillverkningen af hela samlingar af träsnitt, såsom Fattigbibeln, ledde slutligen äfven till ett skrifttryck. Man utelemnade helt och hållet bilderna, utskar i upphöjdt arbete hela sidor text på trätaflor och insparde derigenom afskrif-ningsarbetet. Så mycken tid och möda det än tog att utskära en hel sida, fann man dock sin fördel dervid, när man hade utsigt till en stor afsättning. Detta var sär skild t förhållandet med elementarläroböckerna för skolorna, hvilka också tafletrycket hufvudsakligen afsåg. Dessa skolböcker kallades i allmänhet donater, efter en gammal latinsk grammatiker vid namn Donatus. För att taga aftryck af bild- och text-taflor öfverdrog man dem med svärta, lade ett hvitt pappersblad ofvanpå dem och gned det med en boll eller klappade det med en borste. För att ej förstöra trycket på framsidan lemnade man att börja med baksidan blank och hopklistrade vid inbindningen två och två blad med de otryckta sidorna emot hvarandra. Af hvilka de första taflorna af detta slag skuros, kan ej mer utrönas. Sannolikt har hela saken småningom och steg för steg utvecklat sig: först enbart bilder, derefter bilder med namn, så bilder med bibelspråk och verser och slutligen enbart text utan alla bilder.

Äran af att ha uppfunnit boktrycket med rörliga typer, hvad vi egentligen förstå med boktryckarkonst, tillkommer, derom är man numera temligen allmänt ense, borgaren i Mainz Johann Gutenberg. Jemte tyskarne ha emellertid äfven holländarne och venezianerna gjort anspråk på uppfinnaräran. Särskildt ha holländarne tagit henne i anspråk för en af sina landsmän, Lourenz Janszoon Coster i Haarlem. Att tafle-tryck tidigt drefs i Holland, ha vi redan sett, men något der utfördt verkligt boktryck känner man ej före 1473, då boktryckare, som lärt i Mainz, började trycka i TJtrecht och Aalst. Hela berättelsen om boktryckets uppfinning i Holland synes sålunda endast hvila på en obestyrkt sägen.Boktryckarkonstens sannskyldige uppfinnare Johann Guten-berg eller Henne Gudenberg, som han äfven kallades, härstammade både på fädernet och mödernet från gamla ansedda slägter i Mainz, på fädernet från familjen Gensfieisch, på mödernet från den ännu äldre och berömdare familjen Guten-berg. Friele Gensfieisch gifte sig 1390 med Elisa Gutenberg, enda dottern till Colas Gutenberg, och andre sonen i detta äktenskap var boktryckarkonstens uppfinnare. Ett tredje barn, en dotter, dog som nunna i S:t Klaras kloster i Mainz. Gu-tenbergs födelseår känner man ej med1 visshet; man vet blott, att det är ett af åren mellan 1395 och 1400. Mainz varvid denna tid, liksom rheinstäderna i allmänhet, välmående genom handel och slöjdflit, och de förnäma slägterna voro till största delen gamla borgarfamil-jer, som på detta sätt grundlagt sin rikedom och makt. Henne Gudenberg, den unge patriciern, som af obekant anledning antagit sin moders namn, synes tidigt mottagit inflytande af det rörliga och idoga lifvet i fädernestaden och särskildt syselsatt sig med konstslöjd. Yttre förhållanden i hans lif gåfvo snart denna riktning en ytterligare utveckling. I följd af en bland de inre tvister mellan det högre och lägre borgerskapet, som vid denna tid ej voro ovanliga i de fria städerna, såg han sig 1420 föranlåten att lemna Mainz.

Om denna del af hans lif är endast mycket litet kändt. Han har troligen först begifvit sig till Eltville, det kurfurstliga residenset vid Rhein, der hans äldre broder Friele var bosatt, samt derifrån till Strassburg. Visst är, att han femton år derefter, 1435, var bosatt i denna för sin handel och konstslöjd redan då berömda stad. Hans syselsättningar här äro ej de för en patricier vanliga. Han har för sin utkomst anlitat de färdigheter, han lärt under besöken i fädernestadens verkstäder. Han är sålunda skicklig i konsten att slipa ädelstenar och foliera speglar och sysel-

fiVY

15. Gutenberg sstatyn i Strassburg.sätter sig dessutom med en »hemlig konst», i hvilken man velat se begynnelsen till boktryck med rörliga typer, men som sannolikt endast var bildtryck. Han flyttar omkring 1445 från Strassburg tillbaka till Mainz, och det är här i fädernestaden, som hans stora uppfinning först ser dagen.

Sin första upprinnelse har hon sannolikt haft i tanken, att man i stället för det tidsödande arbetet med bokstäfvernas inskärande i trätaflan skulle kunna utskära hvar bokstaf för sig, då han äfven sedermera kunde begagnas i andra sammanställningar för annat tryck. Yisst är, att Gutenberg först idkade vanligt tafletryck, derefter begagnade rörliga trätyper och först sedermera, då dessa snart utsletos och visade sig mycket litet hållbara, öfvergick till tryck med metalltyper. Han införde äfven pressen i stället för bollen och borsten. Den i rhein trakter na begagnade vinpressen skall ha tjenat honom till förebild derför. Äfven var han den förste, som

använde oljefärg till svärta. Ingen af dessa uppfinningar var dock från början fullt färdig, och han vidtog oupphörliga förbättringar deraf. Dessa fordrade dock större penningkapital, än han kunde förfoga öfver, och han förband sig derför 1450 med Johann Fust, en rik borgare i Mainz, för att tillgodogöra sin uppfinning. Denne försköt honom nu i två omgångar 800 gulden, mot pant af hela hans tryckmateriel. Bland denna befann sig nu högst sannolikt redan en uppsättning af blytyper. Omtvistadt är endast, huru vida de voro skurna eller gjutna. Men äfven dessa blytyper blefvo snart utslitna; han måste derför vara betänkt på att skaffa sig ett bättre material, och härvid var honom så väl Fust som Peter Schöffer, en utmärkt skön-skrifvare och sedermera Fusts måg, till mycket stor nytta. Den senare i synnerhet gjorde sig mycket förtjent af den unga konsten derigenom, att han gaf bokstäfverna en skönare form, uppfann en ändamålsenligare metallblandning till stilmassan samt ett förbättradt sätt för stilgjutningen. Sedan de svåraste hindren sålunda voro undanröjda, kunde Gutenberg skrida till tryckningen af det stora bibelverk han länge förberedt. Men nu ansattes han plötsligt af Fust med kraf att återfå de penningar, denne förskjutit honom, och då Gutenberg ej kunde betala summan, måste han 1455 öfverlåta hela sitt tryckeri på Fust.

Nu voro Fust och Schöffer ensamma om affären, och dedrefvo den med stor kraft och skicklighet. Två stora praktverk lemnade kort efter hvarandra deras tryckeri. Det första

Må f'§ a SiS

S#§gIII

var den 42-radiga latinska bibeln, ett jätteverk i två folianter, om vid pass 320 blad hvardera med två spalter pa hvar sida,alla med fyrtiotvå rader, hvaraf han fått sitt namn till skilnad från den af Pfister i Bamberg några år derefter utgifna 36-radiga bibeln. Af detta boktryckarkonstens äldsta större alster finnas i de offentliga europeiska biblioteken i behåll sexton exemplar, af hvilka sju äro tryckta på pergament och nio på papper, äe förra med begynnelsebokstäfver i guld och många olika färger, de senare i blått och rödt. Det andra från Gutenbergs första tryckeri utgångna praktverket var »Psalterium», ett breviarium till begagnande vid gudstjensten, i 175 folioblad, tryckt på pergament med fem olika stilsorter och ett stort antal sköna initialer eller begynnelsebokstäfver i olika färger. Initialerna äro tillika här för första gången ej målade för hand, utan tryckta på samma gång som den öfriga texten. Psalteriet är dessutom den första tryckta bok med fullständigt angifvande af boktryckarnes namn, tryckort 0ch datum, 1457. Dessa båda verk utgåfvos visserligen först sedan Gutenberg utgått ur affären, men förberedelserna till båda voro säkerligen redan vidtagna af honom, och med full visshet veta vi detta om den 42-radiga bibeln.

Gutenberg lät ej nedslå sig af motgången, utan sökte och lyckades bringa till stånd ett nytt tryckeri. Kort efter sedan Gutenberg börjat sin nya verksamhet, träffades Mainz af en stor olycka, som på boktryckarkonstens spridning hade ett mycket starkt inflytande. Under en 1462 utbruten fejd mellan kurfursten Diether af Mainz och grefve Adolf af Nassau blef staden af den senares soldater intagen och plundrad, hvar-vid många af dess borgare dödädes och en stor del af dess hus lades i aska. Bland de senare voro äfven Fusts och Schöf-fers tryckeri, och de måste i följd deraf för en längre tid inställa sin verksamhet. Deras arbetare spriddes nu åt många håll, och af dem anlade många på olika orter egna tryckerier. På detta sätt uppstodo sådana i Augsburg, Strassburg, Köln, Roma, Venezia, Napoli^ Paris. Från Köln kom konsten till London. Redan på 1450-talet hade Pfister, en af Gutenbergs första medarbetare, anlagt ett eget tryckeri i Bamberg.

Om Gutenbergs återstående öden känna vi ej mycket. Vi veta blott, att han 1465 af den nye kurfursten af Mainz, samme Adolf af Nassau, hvars hand några år förut så tungt drabbat staden, erhöll en anställning vid hans hof tillika med en lifstidspension. Kurfursten hade sitt residens i Eltville,en liten stad vid Rhein, och hit flyttade nu Gutenberg sitt tryckeri. Kort derefter öfverlät han det dock på de båda bröderna Bechtermiinz, sina biträden och nära slägtingar, och två år derefter fans han ej längre bland de lefvandes antal. Han dog den 24 februari 1468 och begrofs i dominikankyrkan i Mainz. Kyrka och graf äro dock länge sedan försvunna. Som minne af honom visas der ännu, utom »Tryckhuset», der han hade sitt första tryckeri, det gamla gutenbergska huset, der han föddes, samt en 1837 upprest kolossal bildstod af honom.* Äfven Frankfurt am Main har liksom Strassburg och Mainz

ett guten -bergsmonument med Fusts och Schöffers bilder vid sidan af hans egen. Gutenbergs namn var dock länge sjunket i glömska, och det är först det nittonde århundradet, som gjort rättvisa åt hans minne.

Boktryckarkonsten kom i ett gynsamt ögonblick. 1453 intogs Kon stantinopei af turkarne, och så väl före som efter denna händelse flydde ett stort antal lärda greker till vester-landet, medförande de gamla klassiska författarnes arbeten. Italien och Tyskland blefvo deras nya hem, och de öfver allt uppstående tryckerierna fingo full syselsättning med att mångfaldiga dessa räddade forntid sskatter. Den lifliga andliga verksamhet, som med reformationen uppstod i mellersta och nord-vestra Europa, bidrog ej heller litet att främja konstens utveckling, liksom rörelsen sjelf i henne fann en kraftig bunds-förvandt. Särskildt begagnade sig Luther flitigt af henne, och Wittenberg var på hans tid Tysklands förnämsta tryckort. Här trycktes 1534 af Hans Lufft Luthers stora bibel. Så hastig var konstens första spridning, att, ännu innan femtonde århundradet gått till ända, mer än 1 000 tryckerier på 200 orter voro i verksamhet. Till Sverige kom konsten redan på 1470-talet, då, sannolikt 1474, en kringresande boktryckare, hvars namn vi ej känna, i Stockholm tryckte den första här i landet utgifna bok, en latinsk lefvernesbeskrifning öfver den heliga Birgittas dotter Katarina. Den förste af våra till namnet kända boktryckare var Johan Snell, som 1483, äfven i Stockholm, tryckte det andra af våra äldsta tryckalster, en latinsk fabelbok.

Under denna sin första tid uppnådde boktryckarkonsten en hög grad af fulländning. Härtill bidrog mycket, att de första typograferna voro män med hufvud och kärlek till sin konst,som ej försmådde att göra sig förtrogna med de närmare enskildheterna deraf. Under dessa tider, då arbetsfördelningen ännu ej var känd, voro b ok tryckar ne tillika förläggare och bokhandlare. Den prydlighet, som utmärker några af den tidens typografiska företag, är verkligt förvånande och ännu föremål för beundran af kännare och samlare, hvilka betala de första boktryckarnes verk med oerhörda summor. De älskade att begagna lysande och dyrbara material och i allmänhet utveckla ett prål i utstyrsel, som skarpt afsticker mot den ädla enkelheten i våra äagars tryck. De tryckte i alla färger, till och med i guld och silfver, och i Frankrike tryckte man hela böcker på siden. I allmänhet uppnådde under deras händer typografien sin högsta då möjliga ståndpunkt. Men hur skulle ej dessa gamla ärevördiga tryckherrar förvånas, om de efter fyra hundra års förlopp kunde göra ett besök på jorden och infördes i en af våra stora maskintrycksalar och der såge, hur en enda stor maskin dagligen trycker 10 000 ark och ännu mer, då de på sin allra högsta höjd hunno trycka 300 ark om dagen.

De första böckerna trycktes på pergament, men man började mycket snart trycka äfven på papper. Det först använda formatet var folio (ett halft arks storlek). Någon titel ha de äldsta trycken ej. Innehållet angafs vanligen på de första raderna, liksom boktryckarens och tryckortens namn jemte tryckåret i en efterskrift i slutet. Först omkring 1476 uppkom bruket af särskilda titelblad, hvilka inom kort blefvo rikt och till slut ända till öfverlastning utsmyckade. Äfven betecknandet af sidornas nummerföljd — pagineringen — kom först sedermera i bruk. Manuzio i Yenezia utbytte det hittills brukliga folioformatet mot qvarten. Bruket att efter tryckningen måla begynnelsebokstäfverna i en afdelning bibehöll sig blott en liten tid; snart ersatte man dem med sirliga träsnitt, som trycktes i olika färger. Schöffer, hvars tryckeri i Mainz under honom sjelf och hans söner i nära hundra år bibehöll sitt höga anseende, var i detta hänseende en nästan oöfverträf-fad mästare. Efter hand skar man äfven mindre och nättare bokstäfver, och särskildt har Albrecht Durer i detta hänseende gjort sig förtjent om boktryckarkonsten derigenom, att han för bokstäfvernas form uppstälde vissa bestämda lagar och öfver hufvud förbättrade dem. Så väl i detta hänseende som till sin storlek ha de sedan konstens första tider undergåtten ofantlig förändring. Stilen i de första trycken var tem-ligen stor och grof och till formen halfgotisk. Först Aldo Manuzio afskaffade den så kallade munkstilen och införde den numera allmännast begagnade stilarten »antiquan», som erhöll sitt namn af den efterbildade antika romerska skriften. Den första med denna stilart tryckta bok, en beskrifning af Etna (»De Aetna liber»), utkom 1495. De från Manuziernas tryckeri utgångna verken äro i bokverlden kända under namnet »aldinska tryck». Numera har man öfver tjugu olika storlekar af stil, och den härigenom uppkomna mängden af stilsorter ökas betydligt genom de mångfaldiga olika former man gifvit bokstäfverna. Ett stort tryckeri i våra dagar måste vara försedt med hundra olika stilsorter, för hvilka konstspråket allt efter olika storlek, art och snitt har olika namn.

Den blomstring, som boktryckarkonsten uppnått under sitt första århundrade, bibehöll sig ej länge. Den efterträddes redan i slutet af sextonde århundradet af ett djupt förfall. Orsaken härtill är att söka ej endast i de oroliga, för all slojdverksamhet ogynsamma tider, som då inbröto öfver mellersta Europa, utan äfven i den slentrianmässighet, som fått insteg i yrket. Liksom andra yrken omhägnades äfven boktryckarnes med privilegier, och under deras inflytande dog den första sträfsamma och uppfinningsrika andan ut. Pressens alster från sjuttonde århundradet och ända långt in i det adertonde äro, med några få vackra undantag, både till papper och tryck eländiga. Slentrianen tog bland boktryckarne till den grad öfverhand, att myndigheterna sågo sig nödsakade att genom särskilda förordningar söka afhjelpa det onda.

Men på denna förfallets följde äfven återuppståndelsens tid, och vi få ej förtiga namnen på de män, som i senare hälften af förra århundradet åter bragte Gutenbergs konst till heder. De äro Fleischmann i Haarlem, Breitkopf i Leipzig, Ibarra i Madrid, Bodoni i Parma, Baskerville i London, Didot i Paris och Haas i Basel. Didot och Baskerville gåfvo de latinska bokstäfverna skönare former och större regelbundenhet, medan Karl Tauchnitz i Leipzig införde de vackrare stilsorterna i Tyskland.

Sedan dess har Gutenbergs konst så väl till tryck som papper gått oupphörligt framåt, och ett af våra dagars stora tryckerier är en af storslöjdens beundransvärdaste inrättningar. Yiöfvergå nu till en närmare skildring af ett sådant och skola på de följande sidorna söka gifva en öfversigt så väl af de särskilda arbetena som af de dertill använda maskinerna. Yi börja då med

Stilgj ut ningen. Sitt stilförråd får boktryckaren från stil-gjutaren. Endast större tryckerier ha sitt eget gjuteri. I

17. I ett stilgjuteri.

ett sådant är stämpelskäraren den vigtigaste personen. Han utarbetar först bokstafven i stål, omvänd och upphöjd, alldeles sådan, han sedan visar sig på typen. Detta är urstämpeln, den så kallade patrisen, för den gjutna bokstafven. Denna stålstämpel inslås i en liten tunn kopparplåt, som nu visar bokstafven fördjupad och i hans rätta ställning samt kallas matris. Matrisen, hvilkén utgör formen för bokstafven, som skall gjutas,inlägges på bottnen i gjutinstrumentet, hvilket är så inrättadt, att 'det kan förminskas eller förstoras, allt efter storleken eller »kägeln» af den bokstaf, som skall gjutas. Sedan instrumentet en gång blifvit inriktadt för en bokstaf, kunna deri gjutas hur många typer som helst af samma slag. Gjutaren håller sitt instrument i venstra handen och i den högra en liten jernslef, med hvilken han ur smältpannan upptager den flyktande stilmassan, som han ögonblickligt häller i instrumentet. Han skakar det lindrigt, me‘d en hastig stöt uppåt, för att metallen skall tränga ned uti och skarpt utfylla den på bottnen liggande matrisen, öppnar derpå med ett tryck sitt instrument och utkastar den nu redan stelnade typen. En enda arbetare kan sålunda gjuta 3 000 till 5 000 typer om dagen. Den bästa stilmassan består i allmänhet af 70 delar bly och 30 delar antimon. Mycket svaga och fina typer fordra, för att lyckas i gjutningen, en lättsmäl-tare metall, hvarför litet tenn tillsättes. Typerna fordra efter gjutningen ännu någon bearbetning: det från gjutningen qvar-sittande stycket, den så kallade göten, af bry tes, sidorna jemn-slipas och jemnhyflas och så vidare. Numera sker dock äfven 18. Typer.

stilgjutningen i de flesta fall

med maskin. Arbetaren behöfver här endast kringvrida en vef, då gjutmaskinen af sig sjelf verkställer alla de förrättningar, som gjutaren förut måste utföra. Gjutm askin erna lemna ungefär 10 000—14 000 typer om dagen, men det ges numera förbättrade, ehuru på samma gång äfven mer invecklade maskiner, som kunna drifva sin tillverkning till en ännu högre siffra.

Sättningen. Det är denna arme af små typer, boktryckaren nu begagnar för att utföra sitt verk: förvandlingen af en handskrift till en tryckt bok. Många äro dock de behandlingar, de små tingestarna måste undergå, innan de fullgjort sitt värf. De måste sammanställas och ordnas i täta bataljoner, tvingas att aftrycka sina bokstäfver mot det hvita papperet och slutligen, som en arme efter slutadt fälttåg, åter igen upplösa sig och gå hvar och en till sitt qvarter. Yi vilja som hastigast göra ett besök i ett tryckeri och följa hvar och enaf dessa olika behandlingar: sättningen, tryckningen och af-läggningen.

Yi komma då först till sätteriet, den afdelning af ett tryckeri, der typerna sammanställas till ord, rader, sidor och ark. Här se vi sättarne stå framför regalerna, pulpetartade ställningar, hvarpå sluttande lådor, stilkaster, med en mängd fack äro anbragta. Dessa fack innehålla alla de olika typerna, hvarje bokstaf och hvarje tecken i sitt särskilda fack. Endast stora alfabetet (v ers al er na) och siffrorna ligga i sin vanliga ordning; de små bokstäfverna deremot ligga ej i alfa-

19. Sättare vid kasten.

betisk ordning, utan så, att de oftast förekommande ligga närmast till hands och äfven ha de rymligaste facken. Utom bok-stäfver innehåller kasten äfven skiljetecken och utslutning, typer, som begagnas att sätta emellan ord eller bokstäfver och, för att icke bli synliga vid tryckningen, äro lägre än den öfriga stilen. En öfvad sättare vet så väl, i hvilket fack han har hv.irje tecken och bokstaf han söker, att han ej be-höfver taga ögat från det framför honom i en ställning (te-nakeln) fästa manuskriptet, utan genast griper i det rättafacket. För att han strax utan någon vrid ning skall kunna fatta typen i den rätta ställningen, finnes på hvarje typ en eller flere skåror, en så kallad signatur, som tjenar honom till rättelse i detta afseende.

Sättningen tillgår nu sålunda, att sättaren med högra handen raskt griper de typer och tecken, han behöfver för att ord för ord återge det framför honom sittande manuskriptet, och lika raskt insticker dem i sättinstrumentet, som han håller med venstra handen. Detta instrument, kalladt vinkelhake, är af jern eller messing och har formen af en lång och smal låda, på hvilken ena långväggen fattas och hvars

20. Vinkelhake.

ena tvärvägg låter skjuta sig fram och tillbaka samt med en skruf kan fast-göras hvar som helst på vinkelhaken. Han kan således af-passas efter den längd raderna skola erhålla. När raden är fullsatt, »utslutas» hon, det vill säga man söker genom inskjutande af tunna utslutningar, så kallade spatier, gifva den i vinkelhaken uppsatta raden nödig fasthet och spänstighet. Öfver hvarje rad sättes, allt efter som hon blir färdig, ett flyttbart messings-bleck, sättlinien, för att dels gifva den nya raden ett fullkomligt jemt underlag, dels också för att hålla tillbaka den föregående, som har en benägenhet att gifva sig utåt på midten. När vinkelhaken, som rymmer tio till tolf rader, blifvit full, urlyftas med tillhjelp af sättlinien och med ett raskt grepp de satta raderna och ställas på en zinkplåt med tre upphöjda kanter, det så kallade skeppet. När ett så stort antal rader, som behöfves för att fylla en sida, en kolumn, blifvit uppstäldt i skeppet, ombin-des, »utbindes», kolumnen fast med ett snöre, urlyftes ur skeppet och nedsättes, »utskjutes», på ett bord eller »bräde».

Till ett fullt ark höra, allt efter det valda formatets storlek, 4, 8, 16, 24, och så vidare, kolumner. Dessa ordnas nu på brädet i två grupper, omkring alltsammans lägges en jern-ram, luckorna mellan kolumnerna fyllas med rätvinkliga blystycken, steg, hvarefter hela stilsatsen med kilar, skrufvar

21. Skepp.eller drefhjul hopdrifves till ett fast helt, en form. Strax i början af denna operation borttagas äfven snörena. Ett på båda sidorna tryckt ark fordrar naturligtvis två sådana formar. Tydligt är äfven, att, om tryckverket skall få till exempel oktavformat, de sexton kolumnerna i dessa formar måste vara i en bestämd ordning fördelade på de båda grupperna, om de i det vikna och uppskurna arket skola följa i riktig ordning på hvarandra. Den första kolumnen måste derför alltid stå längst ned till venster i den venstra formen, den andra längst ned till höger i den högra, den tredje längst ned till venster i den högra, den fjerde längst ned till höger i den venstra och så vidare, så att den sextonde kolumnen slutligen kommer att stå närmast till höger om den första. I oktavformatet falla sålunda på arkets första form eller »sköntryckssida» kolumnerna 1, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 16 samt på den andra formen eller »vidertrycks-sidan» alla de öfriga. Den första kolumnen i hvarje ark har längst ned till höger den så kallade signaturen, det vill säga arkets ordningsnummer.

Ehuru sättarne ofta utveckla en förvånande färdighet att hastigt och noggrant i vinkelhaken ordna typerna i rader efter hvarandra, har vår tids fordran på utomordentligt snabbt arbete på alla områden äfven sökt utbyta sättningen för haml mot maskinarbete. Man har länge sökt utfinna en sättmaskin, och många sådana ha sett dagen och äfven blifvit använda i en del större tryckerier, utan att dock uppgiften ännu kan sägas ha blifvit fullt praktiskt löst.

Såsom uppfinnare af sätt-maskiner äro kända fransmännen Delcambre och Gumbert, engelsmännen Hattersley och Mackie, amerikanerna Brown och Kastenbein, svenskarne Rosenberg och Yiberg, dansken Sörensen samt böhmaren Tschulik. Till grund för alla dessa maskiner med undantag af Mackies ligger den tanken, att sättaren trycker på tangenter, liksom på en pianoklaviatur, och att vid hvarje tryck på en tangent en bokstaf eller ett annat tecken utskjutes ur sitt särskilda fack. Sättmaskinens klaviatur måste följaktligen ha lika många tangenter, som det fins bokstäfver och andra typer. I denna grundidé äro de alla hvarandra temligen lika; deremot afvika de ej så litet från hvarandra i fråga om sättet för typernas ledning till samlingsplatsen och deras ordnande i rader bredvid hvarandra. Denna ledning sker antingen i rännor från de särskilda fackentill en liten låda, dit typerna af sin egen tyngd åka ned, eller, som i den rosenbergska, på en ändlös rem, på hvilken de utskjutna typerna lägga sig. och af hvilken de föras till en behållare, der de uppställa sig i en rad, eller ännu på andra sätt. Efter helt olika grunder arbetar deremot Mackies sättmaskin. Han sätter omkring 15 000 bokstäfver i timmen, medan en arbetare för hand vanligtvis endast medhinner 1 000. Maskinen har ingen klaviatur, inga rännor eller band, utan sättes i rörelse med en vef, sedan han blifvit matad med typer. För det sinnrika sätt, hvarpå han arbetar, kunna vi här ej närmare redogöra, nämna endast, att det i viss mån är beslägtadt med jacquardväfstolens. Han har visat sig fullt praktiskt användbar.

Det samma är äfven fallet med Hattersleys och Kastenbeins, hvilken senare begagnas i den stora londontidningen Times’ tryckeri, rikstryckeriet i Berlin samt äfven har hunnit till Stockholm. Bland sättmaskinernas olägenheter är, att de flesta ej kunna arbeta med mer än en stilsort samt typer af viss storlek, äfvensom deras mycket invecklade bygnad, hvilken gör dem svåra att iståndsätta, när de gå sönder.

Sedan texten, vare sig med maskin eller för hand, sålunda blif-

vit uppsatt, måste han, innan lian 22 sättmaskin.

tryckes, rättas eller korrigeras.

För detta ändamål tages ett afdrag, som korrekturläsaren skall noga jemföra med manuskriptet, hvarvid han i marginalen anmärker alla fel. Sedan sättaren fått korrekturet tillbaka, höjer han med tillhjelp af en nål något litet den rad, hvari felet förekommer och insätter med ledning af korrekturet det rätta i det felaktigas ställe.

Sedan formen sålunda blifvit uppsatt, tillsluten och korrigerad, är han färdig att läggas under press; han går från

De stora uppfinningarna. 4faktorn, som hittills öfvervakat alla sättningens särskilda delar, till tryckaren.

Tryckningen ocli afläggningen. Pressen, kan man säga, är boktryckarkonstens högra arm. Hvilken hufvudrol han i sjelfva verket spelar inom henne, synes deraf, att han lånat sitt namn ej blott åt konsten sjelf, utan äfven åt hela den mångfaldiga andliga verksamhet, som i henne har sitt medel. Han är lika gammal som konsten; liksom de rörliga typerna är pressen en uppfinning af Gutenberg. Men från den första enkla träpress, med hvilken boktryckarkonstens fader tryckte,

23. Stanhopepressen.

till de mammutpressar, som arbeta i våra dagars stora tidnings-tryckerier, hvilket afstånd! Och likväl innehöll denna klumpiga trämaskin redan de hufvuddelar, hvaraf äfven de mest utbildade snällpressar bestå. Der fans en särskild anstalt för stilformens öfverdragande med svärta eller färg och en annan för» tryckningen. Länge, ända till början af vårt århundrade, skedde all tryckning på handpressen. Han hade dock undergått stora förbättringar och vid den tid, då han i maskinpressen fick en så fruktansvärd medtäflare, genom stanhope-pressen hunnit en hög grad af fulländning samt sedermera blifvit ännu ytterligare fullkomnad. De stora otympliga trämaskinerna hade lemnat rum för de på en gång prydligare och mer praktiska jernpressarna, hvilka i följd af sin bättre mekanism och fastheten i sin bygnad med mindre kraftansträngning åstadkomma ett långt skarpare och renare tryck. Vi skola här nedan gifva en kort beskrifning af en sådan nyare handpress.

Han består af två delar: en fast ställning med sjelfva tryckapparaten, samt en rörlig del för mottagande af stilformen. Den senare, kallad kärran, är en täckt ram eller låda, som på skenor eller hjul kan skjutas fram eller

tillbaka och i hvars undre del, funda-m e n t e t, tryckformen hvi-lar. Kärrans lock utgöres af deckeln, som är med gångjern fäst vid hennes yttre ändsida och vid sin ändsida åter har på samma sätt fäst en lätt ram, den så kallade remmi-kan. I deckeln nedlägges pappersarket, som skall tryckas, och rem-mikan nedfälles deröfver.

Den senare är öfverdrågen med ett karduspap-persark, hvari man utskurit öppningar, motsvarande stilformen, så att det i deckeln inlagda arket, sedan ramen blifvit igenslagen, endast ligger öppet på de ställen, som skola komma i beröring med typerna. Anstalten för sjelfva tryckningen i pressens andra ände utgöres af digeln, en tung, på sin undre yta alldeles jemn metallskifva, som vid tryckningen nedpressas mot deckeln, samt inrättningen för tryckets meddelande, på de äldsta pressarna en träskruf, som sattes,i rörelse af en häf-stång, pressbängeln. Ännu Stanhopes press har den gamla tryckskrufven, men på nyare handpressar är han utbytt mot andrainrättningar. I de flesta fall är det en ledad häfstång af en eller annan form, genom hvars rätande trycket utöfvas på digeln, eller, som i hagarpressen, två i kors stälda käglor, hvilka genom bän-gelns åtdragande öfvergå i lodrät ställning och nedtrycka digeln. Färgens meddelande eller »uppdragande» skedde förr medelst ett par stoppade skinnbollar, men numera med en vals, som är öfverdragen med ett elastiskt lager af lim och sirap, färgvalsen. Medan tryckaren lägger in arket i deckeln, har hans biträde öfverfarit formen med färgvalsen, remmikan fälles ned, deckeln slås igen öfver formen, kärran vefvas in under digeln, bängeln vrides, digeln går ned, och tryckningen är verkstäld. Bängeln skjutes nu tillbaka, digeln lyfter sig, kärran åker ut igen, deckeln upplyftes, remmikan slås upp, det tryckta arket uttages, ett nytt inlägges i stället, och samma operation börjar på nytt.

Jernpressarnas företräde framför träpressarna består icke allenast i den större godheten af deras arbete, utan äfven i den större mängden. Antalet af de aftryck, som en arbetare med träpress kunde åstadkomma på dagen, var ett tusen, högst 1 500; med en jernpress kunna deremot tryckas 2 500 till 3 000 exemplar. Hade boktrycket fortfarande måst nöja sig med dessa hjelpmedel, skulle det dock aldrig kunnat uppnå den grad af fulländning, hvarpå det nu befinner sig. Hur skulle till exemppl de tusentals ark kunnat åstadkommas, som nu på några timmar tryckas i en stör tidnings tryckeri? Här kom mekaniken åter till hjelp, och maskinpressen uppträdde just i det ögonblick, behofvet deraf gjorde sig mest känbart. Med honom började för boktryckarkonsten ett nytt tidhvarf.

Maskinpressens uppfinnare är Friedrich König från Eis-leben, född den 17 april 1775. Sedan han lärt ut på Breit-kopf & Härtels tryckeri i Leipzig, studerade han i flere år matematik och mekanik och bragte sin ide, som redan under läroåren syselsatt honom, till full mognad. Men ännu återstod det praktiska utförandet. Sedan König förgäfves vänd t sig till en mängd tyska tryckeriegare för att få sin maskin utförd, begaf han sig 1807 till London för att med tillhjelp af engelskt kapital och engelsk företagsamhet tillgodogöra sin ide. Kort förut hade, som vi erinra oss, den i Frankrike uppfunna pappersmaskinen öfvergått till England. Det samma blef nu äfyen fallet med dess tyske tvillingbroder, tryckma-skinen, ty det lyckades verkligen König att i en engelsk affärsman, boktryckaren Bensley, finna en förlagsman, som förstod att uppskatta värdet af hans uppfinning. De första försöken utföllo visserligen ej efter önskan, och många hinder och brister voro ännu att öfvervinna. Men König tröttnade ej. Andra förläggare trädde till och ifrån, och först måndagen den 14 november 1814 kunde Times tillkännagifva för sina läsare, att de höllo ett alster af ångmaskinpressen i sina händer. Saken gjorde naturligtvis stort uppseende.

König hade för utarbetande af sin idé förbundit sig med en annan tysk, matematiske instrumentmakaren B au er från Stuttgart. De återvände nu till hemlandet och anlade i Oberzell

25. Enkel maskinpress med jernbanrörelse och sjelfiläggare af König & Bauer.

vid 'Wiirzburg en stor, ännu blomstrande mekanisk verkstad för tillverkning af maskinpressar. Dessa undergingo med tiden så stora ändringar och förbättringar, att de nu varande maskinerna ej längre likna sina äldsta förebilder.

Men om också maskinpressen vid första påseende ej har den minsta likhet med hanäpressen, sker dock tryckningen i den förra hufvudsakligen på samma sätt som i den senare. Kärran med stilformen finnes äfven der och föres af maskinen sjelf oupphörligt fram och tillbaka. Den elastiska färgvalsen saknas ej heller. Han är nu

endast fördubblad och städ i samband med ett sinnrikt system af andra valsar, som genomsin samverkan bidraga till en god fördelning af färgen. Den öfversta roterar i färgbehållaren sjelf. Färgapparatens roterande rörelse åstadkommes af en vid kärran fäst kuggstång.

I stället för handpressens digel har maskinpressen en ihålig, med filt eller papper öfverdragen jerncylinder, som med skruf-var kan anslutas mer eller mindre nära intill formen. Cylindern har i hvardera änden ett kugghjul och griper dermed in i de på kärran fästa kuggstängerna samt blir således genom dennas rörelser kringvriden. Denna kringvridning eger dock endast rum, medan kärran går framåt och tryckningen sålunda sker; när hon går bakåt deremot, hålles cylindern stilla af en särskild inrättning. Att cylindern kan omvexlande trycka på formen och låta honom utan beröring passera under sig, låter förklara sig deraf, att den hälft af hans omkrets, som meddelar trycket, har ett upphöjdt underlag, hvilket den andra halfvan saknar. Medan den ena halfvan sålunda kommer i omedelbar beröring med tryckformen, släpper den andra honom igenom utan att beröra honom.

Medan tryckformen går tillbaka under färgvalsarna och cylindern står stilla, tar den på en upphöjning stående ilägga-ren, en gosse eller en flicka, ett ark från den till höger liggande pappersstapeln och lägger det på den sluttande skifvan mot ett par hållare nära intill cylindern, så att denna kan fatta det med sina fingrar, griparna, hvilka i detta ögonblick stå öppna. I det samma cylindern börjar vrida sig omkring, slå griparna igen och draga med sig arket, som sålunda kommer mellan cylindern och formen och blir tryckt. Det föres nu vidare af band bakåt, uttages af en mottagare (gosse eller flicka) samt uppläggas på mottagningsbordet. Maskiner finnas numera äfven, som sjelfva, utan menniskohand, besörja mottagningen; Men härmed har man endast tryckt den ena sidan af arket, eller sköntrycket. För vidertrycket måste arket en gång till på samma sätt gå genom pressen. Men för att båda sidorna skola alldeles passa emot hvarandra, får arket här, alldeles som på handpressen, vid första trycket i sin midt två små hål (punkturer) genom ett par hastigt framträdande och strax åter försvinnande stift (punkturstiften), på hvilka det äfven vid vidertrycket lägges.

En enkel maskinpress kan trycka ända till 1 200 exemplar i timmen, men mekaniken har anskaffat medel, hvarigenom ettännu större antal exemplar på en gifven tid kan åstadkommas. Redan den enkla maskinpressen af vanlig storlek kan sålunda trycka dubbelt så många exemplar derigenom, att man inlägger båda formarna af ett ark bredvid hvarandra och ilägger papper af formatets dubbla storlek, då man, sedan det blifvit tryckt på båda sidorna, erhåller tvillingexemplar, som sedan skäras i tu, hvilket arbete å nyare maskiner verkställes genom en mot tryckcylindern roterande liten skärtrissa. Det är naturligtvis endast genom pappersmaskinen, det blifvit möjligt att på en gång trycka ett sådant dubbelark, ty så stora ark kunna ej formas för hand. Yi ha här sålunda ett af de många exemplen på, huru uppfinningar betinga och fullständiga hvarandra.

Man har äfven på annat sätt sökt Öka maskinens alstringskraft. Det har skett dels derigenom, att man försett honom med två tryckcylindrar i stället för en, såsom på dubbelmaskinen är fallet, dels derigenom, att man gifvit honom ej blott två cylindrar, utan äfven två fundament, hvarigenom han kan trycka båda sidorna på en gång; sådana maskiner kallas skön- och vidertrycks- eller komplettmaskiner. Äfven dubbelmaskinen kan bli en fyrdubbel maskin derigenom, att man till tryckning äfven begagnar det ögonblick, då fun-damentet går tillbaka.

Men ej ens vid denna fyrdubbla alstringskraft har man stannat. De ofantliga upplagor, hvari de stora engelska och amerikanska tidningarna utgå, ha gjort en ännu större hastighet nödvändig, och det fins nu maskiner, som förmå frambringa ända till 20 000—40 000 exemplar i timmen. Man kallar dessa pressar med skäl jätte- eller mammutpressar. Man har för en sådan tillverkning i massa tillämpat samma valssystem, som användes vid tryck af bomullstyg, det vill säga, man har anbragt stilformen på en stor cylinder. Detta har endast blifvit möjligt med tillhjelp af stereotyperingen eller stilformens afgjutning i en fast stilmassa. Denna för boktrycket särdeles vigtiga uppfinning, för hvilken vi hufvudsakligen ha att tacka samme lord Stanhope, som gifvit den första jern-pressen sitt namn, består deruti, att ett fördjupadt gipsaftryck tages af stilformen, hvarefter detta aftryck begagnas som matris för stereotypplattans gjutande. Härmed vans den stora fördelen, att stilen ej utsättes för den slitning, som vid tryck-ningen är oundviklig, men framför allt, att man ej behöfver på nytt uppsätta tryckverk, hvaraf man kan vänta en ständig afsättning, eller gömma de uppsatta stilformarna, hvarigenom en stor massa stil skulle hållas

bunden. Sedan arbetet en gång är stereotyperadt, hvartill ej åtgår en tiondedel så mycket stilmassa som till uppsättning med stil, kunna plåtarna förvaras hur länge som helst och i mån af beliof användas till ny tryckning.

Men det är klart, att med en sådan stereotypering, hvars matris utgöres af ett gipsaftryck, endast platta tryckformar

, 26. Komplettmaskin.

kunna åstadkommas. För att erhålla sådana formar, som kunna smyga sig efter cylinderns yta, måste äfven matrisen kunna antaga samma bugtiga form. Det var ej möjligt med den spröda gipsen. Man tog i stället sin tillflykt till papper smatris en, hvilken också visat sig förträffligt uppfylla sitt ändamål. Med detta slags stereotypi har trycket i massa tagit ett så ofantligt steg framåt, att vi ej kunna underlåta att litet närmare redogöra derför.

På ett underlag af fast skrifpapper klistras en mängd silkes-pappersblad öfver hvarandra, tills det hela har tjockleken afmed slef. Dessa pappersmatriser ha utom andra det företrädet framför gipsmatrisen, att medan denna endast kan användas till en enda gjutning, kunna de uthärda fyra, sex, ja, åtta sådana gjutningar. De äro tillika lättare att förvara och beqvämare att' förändra. Man kan lägga upp dem i förråd och ej verkställa sjelfva gjutningen förr, än nya aftryck verkligen behöfvas. Men framför allt erbjuda de den fördelen att kunna antaga cylinderns bugtiga form och sålunda med-gifva gjutningen af dessa bugtiga plattor, som de stora ma-skinpressarna fordra. Gjutningen sker i en ihålig cylinder,

ett tunt papp. Det vändes nu om och lägges på stilsatsen, så att det sista, på ofvansidan torra silkespappersbladet berör denna. Man klappar nu antingen papperslagret med en styf borste mot stilen, eller tar man i pressen ett svagt afdrag; derefter påskrufvar man en jernplatta och insätter alltsammans i en torkugn. Inom en '»knapp fjerdedels timme är pap-persmatrisen torr, låter lätt aflossa sig, och några minuter derefter kan man dermed ha åstadkommit en gjuten stilplåt, derigenom att man inlägger henne i en gjutform och antingen nedsänker denna i en kittel med smält stilmassa, som då inströmmar genom hål i gjutformens lock, eller ihäller massan

27. Hoes cylinderpress med en stil- och tio tryckcylindrar.hvari pappersmatrisen på sådant sätt infogas, att hon sluter sig tätt efter väggarna. En något mindre cylinder in ställes nu i gjutformen, och i det smala mellanrummet mellan matrisen och denna mindre cjdinder instöpes stilmassan.

De cylinder maskin er af detta slag, som först användes af de stora tidningarna, i synnerhet af Times i London, hade dels, som Applegaths maskiner, åtta tryckcylindrar, dels, som Hoes, tio. De sist nämda kunde åstadkomma ända till 19 500 exemplar i timmen. En för sin utomordentliga tillverkningsförmåga berömd cylinderpress är äfven Marinonis. Han trycker den 300000 exemplar starka upplagan af tidningen Petit jour-

28. Marinonis snällpress för tidning stryck.

nal och verkställer detta jättearbete på två timmar. För att detta skall låta sig göra, tagas af stilsatsen fyra stereotypplattor, och det ilagda papperet är så stort, att det, skuret i fyra delar, ger fyra exemplar. Yid hvarje omgång fås sålunda fyra sådana jätteblad eller sexton kolumner.

Men härmed är ännu ej tryckmaskinens underbara förmåga uttömd. Man har, så att säga, lärt honom mata sig sjelf, sköta sig sjelf och sjelf afskära och upplägga, ja, till och med falsa, det vill säga hopvika sina ark. Han har med ett ord blifvit en fullkomligt automatisk maskin, som livarken behöfver iläg-gare eller mottagare. Det är här, i detta senaste skede af sin utveckling, som han af sin broder pappersmaskinen får det kraftigaste handtag. Han trycker nu papper i långa banor. Uppvindadt på en haspel till en längd af 300 meter och ännu mer, frammatas det åt pressen, som sjelf afvecklar det. På denna princip grunda sig de nyaste slagen af pressar, såsom Bullocks i Philadelphia samt den walter ska, på hvilken Times och ett par andra engelska tidningar numera tryckas. Båda de nya pressarna trycka med stereotypplattor, som äro lagda omkring cylindrar, och åstadkomma samma arbete: afveckla papperet, fukta det, trycka det på båda sidorna, dela det i ark och upplägga dem i stapel, medan en räkne-apparat städse angifver antalet af de tryckta exemplaren.

På Times’ press försiggår arbetet i följande ordning. Längst ned till venster är pappershaspeln. Härifrån uppstiger papperet till ett fuktverk, går derifrån vidare mellan ett ö.fre cylinderpar, der det mottager sköntrycket, samt derefter mellan ett andra par, der vidertrycket verkställes. I en annan af-delning blir pappersväfven, liksom brefmärkarken, medelst ett kamartadt skärinstrument på hela sin bredd genomstucket med en mängd hål. Han hänger dock ännu, om än svagt, i hop och går vidare, tills han plötsligt stiger lodrätt nedåt. Mellan ledbanden på denna väg mottager han en periodisk ryckning, som fullständigt åtskiljer arken, hvilka nu släppas af banden och af mekaniska mottagare uppläggas i två staplar. Hvar och en af de båda satscylindrarna är belagd med plattorna för fyra sidor af den stora tidningen. Hon utkommer hvar morgon i 70 000 till 80 000 exemplar. Då hvarje exemplar alltid består af flere ark, kan man lätt tänka sig, hvilka massor måste åstadkommas på några få timmar.

Till denna höjd har tryckningens konst i våra dagar kommit, och ingenting talar för, att den yttersta gränsen dermed ännu är uppnådd. Innan vi lemna boktryckets teknik, återstår dock ännu att i korthet omnämna en sista operation, typernas uttagande ur formen och återläggande i sina särskilda fack, afläggningen. Sedan tryckningen är verkstäld, vaskas formarna med lut för att befrias från svärtan och återvända derefter till sätteriet, der afläggningen sker. Afläggaren an-fuktar stilsatsen, upptager med ett skickligt grepp ett antal rader i sänder och lägger sedan hastigt och säkert den enabokstafven efter den, andra i dess rätta fack. Äfven för denna operation ha maskiner blifvit uppfunna, till en del livilande på samma principer som sättmaskinens: en klaviatur med tangenter, som upplyfta stift, och rännor, livari typerna föras. Uppfinnarn e till de mest använda sättmaskinerna ha vanligen stält dem i samband med en afläggningsmaskin. Sådana maskiner har man af Mackie, Brown och Kastenbein. Den sist nämdes arbetar i Times’ sätteri. Ännu lemnar dock afläggnings- liksom sättmaskinen mycket öfrigt att önska i af-seende på hastighet. I detta afseende råder ett uppenbart missförhållande mellan tryckningen och sättningen. Tryckpressen

befinner sig i alldeles samma läge, hvari väfmaskinerna skulle vara, om det ännu ej funnes några spinnmaskiner och de förra vore beroende af spinningen för hand. Det trängande behofvet af en snabbare sättning drifver också oupphörligt mekaniker så väl som fackmän att, trots misslyckandet eller den blott halfva framgången af de förut gjorda försöken, söka åstadkomma fullt dugliga sätt- och afläggningsma-kiner.

Sedan vi nu följt boktryckarkonsten från hennes första uppkomst till hennes nu varanäe 29. I ett gammalt tryckeri. fulländning, skall ett besök i

en af samtidens största och märkvärdigaste typografiska anstalter ej sakna intresse för våra läsare. Yi skola som hastigast taga i betraktande den anstalt, der verldens största tidning, Times, uppsättes och tryckes. Hon grundades 1785 af John "Walter, farfader till äen nu varande egaren. I början utkom Times i fyra sidor liten folio, med fyra spalter på hvar sida. Men af barnet blef en jätte, hvars kraft ofta kommit furstar och ministrar att darra och livars inflytande nu sträcker sig öfver hela den civiliserade verlden.

Liksom John Walter bemödade sig att genom en hofsam, opartisk kritik, genom skickliga, öfver hela verldsdelen spriddaTIMES’ TRYCKERI.

61

korrespondenter skapa ett sanningsälskande och rättvist organ, var han ej mindre betänkt på att draga fördel af de förbättrade tryckmaskinerna. Men hvilket motstånd rönte han ej dervid från sina arbetare! En af sättaren Thomas Martyn 1804 uppfunnen sjelfständigt arbetande tryckmaskin kunde endast i största hemlighet forslas till Walters tryckeri. Uppfinnaren måste dölja sig under förklädnad för att undgå sina kamraters raseri. Först då maskinen var uppstäld och det skedda ej stod att ändra, fogade sig de missnöjde.

En ny storm uppstod, då John Walter .1814 införde den nya, med ånga drifna snällpressen. Som vi redan berättat, hade hans uppfinnare, König och Bauer, förgäfves hembjudit sin allt jemt förbättrade maskin åt åtskilliga tyska tryckeriegare och regeringar. John Walters skarpblick insåg genast, hvilka omätliga fördelar den nya uppfinningen erbjöd. Men endast nattetid och under skydd af soldater vågade han försöka den. Hvilken triumf var det ej för Walter, när Times den 29 november 1814 kunde i sin tidning göra detta meddelande: »Läsaren

håller i sin hand ett af de många tusen exemplar, som förlid en natt trycktes med ångkraft.»

Faderns verk fortsattes af den kraftfulle sonen. Han införde 1871 den af amerikanen Bullock uppfunna sjelfpiatande rotationsmaskinen, der ' trycket sker på papper i långa banor med stereotypplåtar, åstadkomna med pappersmatriser, och förbättrade den nya maskinen så, att arkets båda sidor kunde tryckas på en gång. Derigenom såg han sig i stånd att på en minut åstadkomma 200 exemplar af en tidning om åtta stora foliosidor och på fem till sex timmar en upplaga på 60 000—70 000 exemplar.

Times' tryckeri befinner sig vid Printing house square, Blackfriars, i London. I maskinsalarna se vi ett stort antal tryckmaskiner uppstälda. Synnerlig beundran väcka, utom den walterska maskinen sjelf, applegath- och hoemaskinerna, den förra med åtta, den senare med tio tryckcylindrar omkring den stora formcylindern, samt af tidningen begagnade efter hvarandra, tills äe lemn^de rum för den walterska. Alla tre äro beundransvärda alster af det mekaniska snillet, men erbjuda redan till sitt yttre en stor olikhet. Den höga byg-nad af iläggningsbryggor, hvilka i fyra och fem våningar öfver hvarandra utstråla som radier från den väldiga formcylindernoch äro så utmärkande för de båda äldre maskinerna, har i rotationsmaskinen helt och hållet bortfallit och ersatts med den stora pappershaspeln och hans uppåtstigande väf.

Times tryckes på vackert, hvitt, tjockt papper, som kostar omkring tio öre arket. Dagligen förbrukas för mer än 12 000 kronor papper. Fem pappersbruk äro i ständig verksamhet för att stilla denna ofantliga pappershunger, och till tryckningen af tidningens 70 000 exemplar åtgå tre fat färg. Ensamt för sessionerna i underhuset håller Times tio referenter, »reporters», som ;hvar tionde minut aflösa hvarandra för att genast utskrifva sina stenografiska anteckningar och öfverlemna dem till sätta-ren. Ja, under timmen närmast före tidningens tryckande, klockan 4 på morgonen, dikterar till och med reportern från par-lamentshuset genom telefon omedelbart för sättaren den sista delen af sitt referat, ända till det ögonblick, då formen vandrar till stereotyper!ngsrummet och derifrån till pressen. Men utom dessa parlamentsreporters har tidningen en hel stab af referenter, som äro i beredskap att vid första kallelse begifva sig till hvilken del af Englanä som helst, der något offentligt möte hålles, för att uppteckna talarnes ord, äfvensom korrespondenter i alla delar af verlden för att genast kunna lemna underrättelse om alla märkliga tilldragelser. Tidningen skyr i detta fall inga kostnader, och ofta äro dessa bref, som upptaga hela spalter, befordrade med telegraf. Huru på en gång utförliga och snabba dessa underrättelser kunna vara, visade särskildt under de senaste krigen de korrespondenser, som Times, i likhet med de andra stora engelska tidningarna, meddelade från krigs teatrarna.

Tidningen i allmänhet är dessutom i och för sig en af alla tiders största uppfinningar och en af de mäktigaste häfstän-gerna i de nyare folkens odling. Hon är af mångahanda slag, och nästan alla grenar af mensklig verksamhet, från den vetenskapliga forskningen till de praktiska yrkena, ha i henne funnit ett språkrör, ett »organ». Men det är i synnerhet som politisk tidning, som uttryck för en allmän folkmening, hon i våra dagar vunnit sin utomordentliga betydelse och makt. Liksom allt stort och varaktigt, har hon vuxit upp tyst och genom hårda strider brutit sig fram. De första svaga spåren till henne finner man i slutet af femtonde århundradet. Hon är sålunda endast ett par årtionden yngre än tryckpressen; pres-TIDNINGEN.

sen är också det namn, hvarunder i våra dagar hela den verksamhet, som i tidningen har sitt uttryck, sammanfattas. Först inskränkande sig till ett tillfälligt mångfaldigande af berättelsen om någon märkvärdigare händelse, till exempel Colombos bref om sin upptäckt af Amerika, eller små, oregelbundet utkommande flygblad, växte hon under sjuttonde och adertonde, men framför allt under vårt eget århundrades politiska strider ut till hvad hon nu är: ett på bestämda, regelbundna tider utkommande organ för meddelande af nyheter samt uttalande och förfäktande af åsigter. Särskildt har hon i de fria folkens lif under det senaste halfva århundradet spelat en mycket framstående rol. De största och inflytelserikaste finnas naturligtvis i de land, der det politiska lifvet är mest utveckladt, i England och Förenta staterna, men äfven i Europas öfriga land med konsti-tutionelt statsskick äro de mycket talrika. I dessa land har numera hvar enda stad, som ej är allt för obetydlig, minst en tidning. Bland de förnämsta kunna, utom Times, nämnas Daily nevs och Daily telegraph i England, New-York

herald i Förenta staterna, Journal des debats och Republique franqaise i Frankrike, Kölnische zeitung ochNational-zeitung i Tyskland, Neue freie presse i Österrike.

På hela jorden utkomma nu omkring 24 000 tidningar och tidskrifter. Af dessa falla omkring 14 000 på Europa, 9 400 på Amerika, 400 på Asien, 100 på Australien och 50 på Afrika. Af de europeiska tillhöra omkring 4 000 Tyskland, 2 500 England, 2 000 Frankrike; Österrike och Italien ha hvardera 1 200, Ryssland 500. En tidning har i våra dagar blifvit ett verkligt behof for alla klasser af samhället, och genom ökad prisbillighet har hon äfven blifvit tillgänglig snart sagdt för alla.

Innan vi lemna kapitlet om tidningstrycket, måste vi i förbigående kasta en blick på dess yngsta gren, den illustrerade tidningen. Hon är ännu knappast fyrtio år gammal, men har likväl vunnit en hög grad af utveckling. Härtill har, utom framstegen inom papperstillverkningen och boktrycket, framför allt träsnideriets kraftiga återuppblomstring bidragit. En sådan illustrerad tidning, som ofta företräder ett betydligt kapital i penningar ej mindre än i talang och konstskicklighet, är en fortlöpande krönika i bild af dagens händelser och fyller i detta hänseende ej mindre väl sin rol än de stora dagliga tidningarna på sitt område. Nästan hvartenda land i Europa har numera en eller flere sådana illustrerade blad. Det äldsta och ännu ett bland de främsta är den engelska Illustrated London news, som på senaste tiden fått en medtäflare i The graphic, båda tidningar, som söka ställa verldshändelserna fullt åskådliga för våra ögon. Liksom de politiska tidningarna ha sina skrifvande, ha de illustrerade för detta ändamål sina tecknande korrespondenter öfver allt, der någonting märkligt föregår. Yare sig det gäller en festlighet af någon art, en verldsutställning, en batalj, en stor olyckshändelse, öfver allt, i stridsvimlet som i festsalen, är den illustrerade tidningens ritare till hands för att med stiftet fästa scenen på papperet. ♦

Tillkomsten af en sådan tidning sker till stor del på samma sätt som annat tidningstryck, då vanligen mer än hälften upptages af text. En stor olikhet förani edes dock naturligtvis af bilderna. En sådan anstalt måste vid sidan af sätteri och tryckeri äfven ha en träsnidaratelier. Här spelar tecknaren ny första rolen. De af de konstnär-fifiiin liga medarbetarne insända original-

teckningarna bestå nämligen dels af fotografier eller aqvareller, dels af hastiga utkast, mer sällan af fullt utförda teckningar. Dessa ritningar måste nu af en konstförfaren

hand först öfverflyttas på träskif-

vor af buxbom eller, om originalen

30, En tonstickel. 81. Handgrepp gndast äro utkast, först fullstän-

vid skärning i tra. 0 9

digt utföras pa papper. Innan

öfverflyttningen på »stocken» sker, har dennas yta blifvit ingniden med en blandning af kremshvitt och gummivatten.

Sedan ritningen blifvit öfverförd på stocken, hvilket van-

ligen sker för hand med en hård blyertspenna, men numera ej sällan äfven med fotografiens tillhjelp, börjar träsnida-rens eller xylografens arbete. Hans uppgift består nu deruti, att han skall med sitt instrument, stickeln, fördjupa alla de ställen på stocken, som fortfarande äro hvita, så att hela bilden höjer sig öfver grunden alldeles som bokstäfverna i stilformen. En sådan gravering i trä kan allt efter teckningens beskaffenhet bli en af de mest mödosamma uppgifter.

Hvilken ofantlig mängd hvita ställen af de mest olika stor-lekar, ända ned till den mest mikroskopiska litenhet, upptäcker man ej i de mycket fint utförda träsnitten, och för hvart och ett af dessa ställen måste en motsvarande träpartikel med säker hand utskäras och borttagas. Detta tar stundom så mycken tid, att en träsnidares hela dagsarbete kan öfver-täckas med en fingerborg. Med det stegrade behofvet har äfven skickligheten på samma

gång vuxit, och inom denna konstgren arbetas nu i allmänhet så väl, fort och billigt, att ingen annan konst kan på längden täfla med träsnittet och utttränga det ur tryckerierna. Framför allt har det en stor öfverlägsenhet deruti,

32. En illustrerad tidnings textform. 33. En illustrerad tidnings bildform.

att det kan tryckas på samma gång som typformen. Hållbarheten af en sådan i trä skuren bildyta är så stor, att man af en och samma stock kan taga ända till hundra tusen aftryck och mer. Dessutom kan man äfven mångfaldiga trästocken antingen genom stereotypering eller, ännu bättre, genom kopparutfällning på galvanisk väg. Också begagnar man numera sällan sjelfva träsnittet till tryckning, utan nyttjar det merendels endast till att deraf taga afgjutningar.

Tryckningen af en illustrerad tidning fordrar naturligtvis Ve stora uppfinningarna. 5ännu större omsorg än af en sådan, som endast består af text, och tar derför också mer tid, oaktadt äfven af dem stora massor på en jemförelsevis kort tid kunna frambringas. Anordningen af kolumnerna sker sålunda, att alla de sidor, som innehålla afbildningar, förekomma på den ena formen eller bildformen och de, som sakna sådana, i den andra eller textformen. Yid bildformens inläggande i pressen tages tryckarens skicklighet särskildt i anspråk af den så kallade lappningen, en åtgärd, som äfven förekommer vid det vanliga texttrycket och består deruti, att han på de ställen af deckeln eller cylindern, som skola erhålla ett starkare tryck, underlägger passande papperslappar samt för andra ställen, som skola hållas lättare, gör utskärningar, hvarigenom trycket får motsvarande nyanseringar.

Men träsnittets betydelse inom samtidsliteraturen stannar ej härvid. En till och med ännu större rol spelar det inom boktrycket, der det med dess tillhjelp blifvit möjligt att förse ej blott den lättare literaturen, utan äfven vetenskapliga arbeten och läroböcker med illustrationer. Särskildt har det blifvit ett verksamt medel att höja folkbildningen genom de illustrerade skrifter för godt pris, som i synnerhet i England, Amerika och Tyskland spridas i massor.

4.

Boktryckets fränder.

Koppar- och stålsticket. — Litografien.

TJtom träsnittet ges det åtskilliga andra konstalster, som mångfaldigas genom tryckpressen och derför kunna kallas boktryckets fränder. De förnämsta äro: koppar- och stålsticket samt stentrycket.

Kopparsticket uppfans ungefär vid samma tid som boktrycket. Italienarne och tyskarne göra båda anspråk på äran af uppfinningen. För de senare talar den omständigheten, att de äldsta hittills funna kopparsticken, från 1440, äro tyska arbeten. Tryckplåtens förfärdigande ombesörjer här kopparstickaren. Innan han börjar den egentliga graveringen, öfverdrager han den uppvärmda plåten med etsgrund, en tunn, af hvitt vax, asfalt och mastix sammansatt hinna, och anrökerhenne, sedan hon svalnat, öfver ett vaxljus, hvarefter teckningen anbringas i röd färg. Teckningens linier bli nu med en skarp stålnål, radernålen, så fördjupade, att spetsen genomskär den svarta etsgrunden och äfven något intränger i kopparn. Etsgrunden borttvättas derefter med terpentin olja, men bilden qvarstår i fina drag på plåten. Nu börjar det egentliga gra-veringsarbetet med sticklar af olika former. Lättare linier inristas med radernålen, den så kallade kalla nålen, hvilken föres som en blyertspenna, medan stickeln skjutes framåt som en plog. På detta sätt stuckna bilder bestå af idel linier, dock begagnar sig konstnären äfven af mer eller mindre tätt stående punkter, som inslås med punsar eller intryckas med ruletten, ett instrument, som består af ett handtag, hvari ett litet fint sågtand adt stålhjul är infogad t på samma sätt som i en sporre.

Detta slags gravering i koppar kallas grafstickelsmaneret. Det är det svåraste och fordrar den mesta öfningen, och de på detta sätt förfärdigade kopparsticken skattas af kännare högst. Ett annat, på senare tider ännu mer begagnadt maner är den af den berömde mästaren Albrecht Durer i Nurnberg uppfunna etsningen. Detta maner leder så "'till vida hastigare till målet, som arbetet med stickeln derigenom till största delen insparas, emedan skedvattnet i dess ställe åstadkommer de fördjupade linierna. En plåt, som skall etsas, öfverdrages på det redan nämda sättet med en syran motstående etsgrund af vax, asfalt och mastix, och sedan teckningen blifvit öfver-flyttad på denna etsgrund, börjar raderingen. Detta arbete utföres med den spetsiga stålnålen och, när så

behöfves, äfven med bredare instrument. Det är härvid ej nödvändigt, att rader-instrumentet intränger i kopparn, utan är det tillräckligt, om det blott helt och hållet genomskär etsgrunden, så att kopparn står ren och blank i de linier, som skola etsas. Så snart teckningen är verkstäld, börjar sjelfva etsningen. Plåten förses för det ändamålet med en påklibbad kant af vax och öfver-gjutes derefter med skedvatten, hvilket anfräter och upplöser den i linierna blottade kopparn. Men för att bilden skall erhålla sina rättaförtoningar, upphör man, när etsningen uppnått det djup, som passar för de ljusaste partierna. Plåten öfverspolas nu med vatten och torkas, och alla de partier, som ej behöfva bli märkbara, öfverdragas med täckfernissa. Derpå fortfar man att omvexlande etsa och täcka, tills äfvende dunklaste partierna af bilden äro tillräckligt djupt och bredt inetsade. Ofta förbindas båda maneren på det sätt, att bilden först inetsas på plåten och derefter fullständigt utföres med grafstickeln.

Till plåtarnas aftryckning begagnas koppartryckspressen, mellan hvars båda tryckvalsar man låter den in svärtade plåten med papperet gå. Färgen ingnides på hela plåten med mjuka bollar, tills alla fördjupningar äro utfylda. Derefter af torkas den öfverflödiga färgen, och kopparytan putsas ren och blank. Det papper, hvarpå koppartrycket sker, är tjockt och olimmadt.

TJtom de båda ofvan nämda finnas flere andra koppar-sticksmaner, men de begagnas numera sällan eller aldrig. Sådana äro svartkonst-, punkterings- och aquatintama-neret. Deremot har en ny gren uppstått i stålsticket, som dock så till vida ej gör skäl för namnet, att dervid ingen gravering, endast etsning kommer i fråga. Egentligen är det endast i metallen skilnaden ligger. Stålet har framför kopparn företrädet af vida större hårdhet och varaktighet, ty medan en etsad kopparplåt endast ger omkring 500 goda af-tryck, kan man af efl härdad stålplåt erhålla minst 25 000. I anseende till stålets större känslighet för syror måste man dock vid stålstick använda mindre skarpa etsningsmedel, växtsyror eller salter, som vid beröringen med metallen sönderdelas och till honom afgifva sin syra.

Men ännu en annan uppfinning kom kopparsticket till lijelp: galvanoplastiken. Genom henne blef det möjligt att af en graverad kopparplåt åstadkomma en motform, hvilken å sin sida kunde tjena till framalstrande af hur många nya, originalplåten fullkomligt liknande plåtar som helst, så att det numera snart sagdt ej fans någon gräns för en kopparplåts mångfaldigande. På senare tiden har dock galvanoplastiken här i sin tur blifvit utträngd af ett förfaringssätt, som kallas kopparplåtarnas förstålning. Med den galvaniska strömmens tillhjelp öfverdrages nämligen den redan stuckna plåten med en tunn stålhinna, som skyddar den mjuka kopparn för en allt för hastig slitning utan att på minsta vis skada tryckets skönhet. Så snart man märker, att stålhinnan börjar bli afnött, kan en ny anbringas. På detta sätt kan en kopparplåt räcka till många tusen aftryck.

Litografien eller stentrycket är en af de senaste hundra årensvackraste och nyttigaste uppfinningar på de mångfaldigande konsternas område. Hon är deras yngsta syster och såg först dagen i Tyskland, der hon i slutet af förra århundradet upp-fans af ett sinnrikt och outtröttligt hufvud, Aloys Senefel-der (född 1771 i Prag, död 1834 i Mlinchen).

Senefelder hade först idkat juridiska studier, derefter blifvit skådespelare och slutligen egnat sig åt dramatiskt författarskap. Några af hans teaterstycken hade blifvit tryckta och rönte rätt mycken framgång, men till de öfriga kunde han ej finna någon förläggare. Då föll han på den djerfva ideen att sjelf trycka dem, oaktadt han saknade alla nödiga tekniska insigter. Först försökte han med etsning återgifva dem i upphöjd form på kopparplåtar, men uppgaf dessa försök, sedan han lärt närmare känna egenskaperna hos den fina kalkstenen från Soln-hofen, hvilken i Mlinchen, liksom i hela södra Baiern, sedan århundraden begagnats till golf, fönsterplattor, grafstenar, bordskifvor med mera. Efter många fruktlösa försök med dessa stenar kom honom slumpen till hjelp. En dag, berättas det, då han är som bäst syselsatt med sina experiment, kommer hans tvätterska för att hemta hans orena kläder. Hans pappersförråd är så medtaget, att han ej eger en lapp qvar att skrifva tvättnotan på. Han gör derför sina anteckningar på en nyss polerad sten och händelsevis med samma blandning af vax, tvål och kimrök, som han brukat använda till etsgrund på sina plåtar. När han sedermera omskref notan på papper och skulle borttaga anteckningen från stenen, föll det honom in att försöka, hur skriften skulle komma att se ut, om han sloge syra på henne. Han satte genast sin idé i verket och fann till sin öfverraskning, att syran endast angripit de ställen, som

lemnats fria, och att de af täckfernissan skyddade bokstäfverna nu något litet höjde sig öfver stenen, liksom bilden på ett träsnitt. Han hade nu uppfunnit etsningen på sten och använde henne till nottryck. Om den egentliga litografien, hvilken hvarken behöfver en upphöjd eller en fördjupad teckning, hade han ännu ingen aning. För att bereda sig inkomster slog sig Senefelder nu på nottryck, hvarvid han först lät stenen med papperet gå mellan ett par valsar, men sedermera i följd af tryckets misslyckande föll på den ideen att låta dem gå under en skarp kant. Hans noter fingo afsätt-ning, oaktadt med detta etsningsmaner aldrig något fullt rentoch vackert tryck kunde åstadkommas. Noternas nedskrif-vande i bakvänd ställning på stenen föreföll Senefelder tröttande, och han skulle gerna velat bespara sig det. Han försökte derför med öfvertryck öfverflytta notskrift i rät ställning från papperet på stenen. För att få skriften att lättare afsätta sig på stenen öfverdrog han det ännu oskrifna papperet med ett i vatten lösligt ämne, hvartill han begagnade stärkelse och gummi. På detta sätt kom litografiens vigtigaste ämne näst stenen, gummit, i uppfinnarens händer. Han upptäckte tillika snart den fiendskap, som råder mellan en med

en sådan gummilösning fuktad yta och den feta trycksvärtan. Som prof doppade han ett ur en gammal bok utrifvet blad i en gummilösning och utbredde med en svamp ett lager af helt tunn trycksvärta deröfver: svärtan fäste sig blott vid bokstäfverna och lemnade den öfriga delen af papperet hvit. Han försökte genast, om ej hans stenplattor skulle förhålla sig på samma sätt som papperet. Han drog med en tvål ett streck på en nypolerad sten, hälde gummivatten derpå och insvärtade honom. Strecket tog åt sig svärtan, men den öfriga delen af stenen behöll sin egen färg.

Härmed var 1798 den egentliga litografiens kärna funnen. I sjelfva verket är det allt jemt endast den bekanta fiendskapen mellan vattnet och feta ämnen, som här är den verkande orsaken. Men endast genom fuktning med vatten kan man ej på längden få stenens oskrifna yta att hålla svärtan ifrån sig. Har han deremot blifvit öfverdragen med gummilösning och denna intorkat, bibehåller stenen vattnet, om han dermed öf-vergjutes.

Det var endast långsamt och steg för steg, som Senefelder fullkomnade sin konst. På samma gång förbättrade han sin egen, länge mycket bekymmersamma ställning. Största för-delen af hans vigtiga och ingripande uppfinning skördade dock andra, med kapital bättre utrustade, då han ej kunnat skydda sin rätt med något patent. Men när han 1809 efter flere års vistande i London och Wien, der han sökt tillgodogöra sin uppfinning, återkom till Miinchen, erhöll han en anställning vid statens kartttryckeri med en årlig lön af 1 500 gulden. I sin 1819 utgifna lärobok i litografien har han sjelf skrifvit sin uppfinnings historia.

Den litografiska teckningsfärgen, så väl bläcket som ritstiftet, består hufvudsakligen af tvål, ty med oblandade feta ämnen skulle man ej kunna rita och skrifva. I tvålen är ett visst fettämne kemiskt förbundet med alkali, och det förra har derigenom förlorat sina feta egenskaper, sålunda äfven sitt motstånd mot vattnet. För att vid aftrycket göra den färdiga teckningen mottaglig för fuktningen behöfver man endast behandla henne med en syra. Denna behandling kallar man etsning, hvarmed således här menas en helt annan operation än den vid kopparsticket förekommande. Vanligen förenar man dermed gummeringen. I detta fall tillsättes syran med en gummilösning. Gummits verkan att hålla stenen fri från svärtan har en rent mekanisk orsak. Det intränger ganska djupt i stenen och sätter sig der så fast, att man först efter många vaskningar kan få bort det. Men vid fuktningen måste gummit naturligtvis uppsvälla och bildar sålunda ett slags svamp, hvari vattnet stannar säkert qvar, liksom i allmänhet slemmigt vatten slår svärtan bättre ifrån sig än rent.

Till litografiskt tryck egna sig endast sådana stenar, som bestå af kolsyrad kalk, och deras duglighet beror dels på den fina porositeten hos massan, som ger dem en viss grad af uppsugningsförmåga, dels på de kemiska egenskaperna hos kalken. Solnhofen är allt jemt den enda ort, som lemnar stenar af högre godhet och användbarhet.

Tryckandet från stenplattorna sker på en press, der stenen ligger på en kärra, hvilken, alldeles som på handpressarna vid boktrycket, vefvas fram och tillbaka. Sjelfva trycket verkställes af en så kallad rifvare. De äldre pressarna, af sin haspelformiga vef kallade stjernpressar, ha måst lemna rum för de lätthandterligare och kraftigare jernpressarna, och dessa ha i sin tur, alldeles som inom boktrycket, allt mer trängts i skuggan af den litografiska maskinpressen, hvilken,först bygd af Sigl i Berlin, under de senaste åren blifvit allt mer fullkomnad.

Liksom inom kopparstickarens ha äfven inom litografens konst flere olika maner gjort sig gällande. De förnämsta af dessa äro svartkrit-, penn- och graveringsmaneren, öfvertryck och autografi, zinkografi och fotolitografi. Yid det sist nämda intar ljuset tecknarens plats, i det teckningarna på fotografisk väg öfverföras på stenen. I zinkografien ersättes stenen af ' den lätthandterligare och varaktigare zinkplåten. Genom öfver-trycket kunna alla med fernissfärg tryckta saker, vare sig bok-, koppar- eller stentryck, så länge de ännu äro friska, öfverflyttas på stenen. Äfven af mycket gamla tryck kan man på detta sätt, sedan färgen blifvit uppfriskad, skaffa sig aftryck. Yid graveringen fördjupas teckningen i stenen ungefär som vid kopparsticket, medan vid pennritningen, den vanligaste, arbetet, såsom namnet antyder, utföres med penna. Begagnar sig åter litografen af svartkritmaneret, ruggar han upp stenens yta genom dess bearbetning med sand och ritar derpå med litografiska stift på samma sätt, som man med svartkrita ritar på papper. Aftrycken af sådana teckningar likna äfven mycket svartkiötsritningar. Autografien användes mycket i aftarslifvet till cirkulär. Man skrifver med litografisk tusch på papper, och skriften mångfaldigas sedan af stentryckaren.

Äfven inom färgtrycket arbetar litografien och har på senare tider deri hunnit en ganska hög grad af fulländning. Hon nöjer sig ej mer med att endast tillverka varuetiketter, planscher till bildböcker med mera, utan lemnar i oljefärgs tryck ofta verkliga konstverk. Man har på senaste tiden häri kommit så långt, att det fordras ett öfvadt öga för att skilja en sådan på litografisk väg åstadkommen oljefärgsbild från en af konstnärshand målad tafla.

Litografien ingrep täflande på kopparstickets och boktryckets områden och har fråntagit det första nästan allt, som ej tillhör det högre konstfacket, det senare ej heller så litet. Dock har boktrycket i sin nu varande utbildning och förfining åter-eröfrat en del af hvad det förlorat. Särskildt har det typografiska nottryckets fullkomnande inkräktat på stentryckets mark. I denna ställning kunde det dock ej länge bibehålla sig, ty för närvarande är det åter stentrycket, som genom den litografiska snällpressen slår under sig de stora mu-sikupplagorna och åstadkommer dem till billigaste priset. Endast träsnittet och boktrycket ha ständigt rört sig i bästa endrägt bredvid hvarandra. De ha också följts åt i nöd och lust, genomlefvat förnedringens tider tillsammans och tillsammans äfven upprest sig till sin nu varande höjd af utbildning.

Det var 1840. Man firade i hela Tyskland fyrahundraårsminnet af boktryckarkonstens uppfinning. Staden Mainz var i tre dagar klädd i högtidsdrägt till sin störste medborgares ära. Hans bild stod ännu beslöjad; men på sjelfva festdagen föll täckelset, som höljde Thorvaldsens mästerverk, och under ögonen på denne Gutenberg i brons började den del af festtåget, som utgjordes af hans lärjungar, på nutidens fullkomnade press sitt flitiga arbete. Då var det, som om ett saligt leende gått öfver den gamle mästarens drag. Han såg sitt verk i den skönaste fulländning, och hans lifs arbete firade sin härligaste seger.

5.

Krutet.

Krutets historiska betydelse. — Den grekiska elden, — Krutets uppfinning. — Kruttillverkningen. — Dynamiten.

Det var under näfrättens gyllene tid i Tyskland i början af fjortonhundratalet. Samhällsordningen, ännu aldrig rätt stark, var nära sin upplösning. Trotsande landsherrarne från sina starka borgar, låg adeln i ständiga fejder med hvarandra samt plundrade och misshandlade på allt vis borgarne och bönderna. Städerna ingingo förbund med hvarandra mot för-tryckarne, det samma gjorde äfven landsbygderna, och så uppstod ett allas krig mot alla, som i otrolig grad härjade och utsög landet.

En af de svårast hemsökta delarna af Tyskland var Mark-Brandenburg, nu hufvudprovinsen i en af verldens mest ordnade stater. Här förde adeln, framför allt bröderna Dietrich och Hans von Quitzow, från sina borgar ett verkligt skräckregemente. Kejsaren hade 1411 gifvit Brandenburg i förläning åt borggrefven af Niirnberg, Friedrich af huset Hohenzollern. Då denne nu infann sig der för att låta hylla sig af adel och städer, vägrade de öfvermodiga herrarne, i trotsigt förlitande på sina starka fästen, aflägga eden. De hånade Friedrich,och när kejsaren förklarade dem i riksakt, frågade de lika litet efter honom. Då ryckte Friedrich först mot Friesack,

Dietrich von Quitzows fäste. Belägringen började. Plötsligt

dånade en fruktansvärd åska. Borgen skakades, och stenarna lossnade i fogarna. Efter en stund förnyades braket: stenar och stora stycken af muren instörtade. Borgherren och hans knektar grepos af skräck. En liten stund till, och hela den tjocka muren föll i ruiner. Besättningen måste gifva sig på nåd och onåd. Då samma skådespel förnyades utanför Hans' borg, Plaue,

oaktadt dess murar voro fyra meter tjocka, tänkte ingen af upprorsmakarne mer på motstånd.

Det var verkningen af en kanon, ty blott en enda, »Lata Greta», kunde markgrefven Friedrich använda, och denna var ej en gång hans, utan för tillfället lånad af landgrefven af Thii-ringen. Det var en ny uppfinning, krutet i förening med eldvapnen, som kommit äen roflystna adeln att darra bakom sina tjocka murar. Med henne inträder i historien en nymakt, som ej blott omgestaltat hela krigsväsendet, utan äfven haft en betydande inverkan på staternas inre ordning. Hittills hade svärdet, bågen, lansen och stridsyxan varit de förnämsta vapnen och hvar enda stridbar man en krigare. Härarna utgjordes af lösa uppbåd, som vid hvarje krigståg kallades under vapen och efter dess slut gingo tillbaka till sina vanliga sysel-sättningar. Efter krutets och eldgevärens uppfinning deremot blef krigaryrket en särskild liandtering, som fordrade långvarig öfning; de lösa uppbåden blefvo stående härar, hvilkas besoldande, utrustning och underhåll kostade så mycket, att ingen enskilds tillgångar kunde deri täfla med hela landets, när de voro samlade i en kraftfull styrelses hand. Tygel-lösheten och sjelfsvåldet måste böja sig för den nu ej längre vanmäktiga lagen.

För att nu först och främst syselsätta oss med krutet, så göra sig dervid tre frågor: Hvem har uppfunnit krutet? Hur framställes det? Hur förklaras dess kraft?

Lika lätt som det är att besvara de båda senaste frågorna, lika svårt är det att meddela något fullkomligt visst om uppfinningens historia. Visst är endast, att hon ej blifvit gjord af någon särskild person, utan att krutet, i den form, hvari vi nu känna det, är en frukt af många tiders förenade erfarenheter och iakttagelser. Redan Marcus Grsecus, en författare i tionde århundradet, känner en blandning af salpeter, kol och svafvel för framställning af raketer.

Krutet har till sina hufvudbeståndsdelar säkerligen redan varit bekant i den grå forntiden. Kineser och inder använde en sådan blandning till fyrverkerier och sedermera äfven till krigsbruk. Eldsprutande rör omnämnas hos araberna så väl som hos de tatari ska horder, hvilka 1241 framträngde ända till Schlesien. Redan omkring 1200 talas om, att grufarbetarne på Harz lössprängde stenen med ett lätt antändligt ämne, och Roger Bacon, en lärd munk i England, uppräknar omkring 1214 som beståndsdelar i en fyrverkerisats svafvel, salpeter och kol.

Äfven den berömda grekiska elden förtjenar här ett omnämnande. Han skall 668 e. Kr. uppfunnits af en grek vid namn Kallinikos och bestod ursprungligen af blandningar af nafta, harts, fett och dylika bränbara ämnen, hvilka sedermera betydligt förbättrades genom tillägg af salpeter. Denna7G FEMTE STYCKET. KRUTET.massa brann äfven på vattnet utan att släckas. Grekerna använde henne hufvudsakligen i sjöstrider och tillfogade dermed saracenerna stor skada, utan att dock dermed kunna hindra Konstantinopels fall. Man slungade den brinnande massan i krukor eller anbragte henne på brännare, som man lät drifva mot de fiendtliga flottorna.

Efter hand kommo saracenerna i besittning af hemligheten och gjorde nu i sin tur ett långt vidsträcktare bruk af den grekiska elden, i det de använde honom både till lands och sjös, i fältslag och vid belägringar. De begagnade sig dervid af mångahanda, till en del mycket sinnrika kastmaskiner. En afbildning af en sådan, hemtad ur en latinsk handskrift från fjortonde århundradet, är återgifven på sidan 74. I fältslagen använde araberna eldvagnar, eldlansar och hand-

granater af glas, fylda med grekisk eld. I några gamla handskrifter ser man af bildningar af k.astkroppar, fylda med sådan eld och slungade af kastmaskiner. De afse dock tydligen mer att tända än att döda eller såra.

Enligt en tysk sägen skall munken Berthold Schwarz, hvilken omkring 1300—1350 lefde i Freiburg i Baden och hvars ursprungliga namn var Konstantin Anklitzen, af en händelse uppfunnit krutet, då han syselsatte sig med kemiska försök. Enligt en nyligen funnen krönika skall han varit född i Dortmund i början af fjortonde

århundradet. Visst är endast, att en sådan man vid den nämda tiden lefvat i Freiburg och gjort en uppfinning i krigsväsendet, med hvilken han rest till Venezia, hvarifrån han sedermera ej återkommit. Staden Freiburg reste honom 1853 en minnesvård, utan att dentemligen dunkla saken derigenom blifvit något klarare. Man syntes en tid benägen att tro, att Schwarz, om också ej uppfinnare af krutet, förbättrat det och gjort det användbart för krigsbruk; särskildt tilläde man honom förtjensten att ha uppfunnit krutets korn in g eller dess förvandling från en mjölig till en kornig massa. Men äfven denna andel i uppfinningen har en närmare undersökning frånkänt honom, och det påstås nu, att den upptäckt, som den med förstörelseredskap syslande munken hembjudit åt den venezianska styrelsen, ej haft med krutet omedelbart att skaffa, utan varit en metallblandning till gjutande af kanoner. Yenezianerna, säges det, hade köpt hemligheten af honom, men för att så mycket säkrare bevara henne kastat uppfinnaren i fängelse.

Det var sannolikt från araberna, i så mycket europeernas läromästare, som krutet under loppet af fjortonde århundradet jemte kanonen blef mer spridt i vår verldsdel. Dess stämma hördes redan nu på slagfälten. Sedan dess användbarhet för krigsbruk en gång blifvit känd, gick dess spridning hastigt och blef behofvet deraf mycket stort. Det äldsta krutet bestod blott af en för hand gjord blandning af de ofvan nämda beståndsdelarna och egde endast ringa

drifkraft. Härtill kom, att i följd af

38—42. Projektiler med grekisk eld. 1 •, , ,

salpeterns, kolets och svaflets olika

specifika vigt blandningen snart måste vid forsling förlora sin likformighet. Det saknade äfven en af de förnämsta egenskaperna hos ett verkligt krut, lättantändlighet och hastigt förbrinnande. Denna egenskap kunde det först erhålla, sedan det från en stoftartad förvandlats till en kornig massa. I förra fallet ligga nämligen de små partiklarna tätt intill hvarandra, medan en massa små kulor öfver allt har mellanrum, genom hvilka lågan kan hastigt fortplanta sig till hela

massan.

Första framställningen af det korniga krutet infaller i mid-ten af femtonde århundradet; det var likväl först i det sjut-

tonde, man kunde bjuda krigshärarna ett krut, som lät både forsla och förvara sig.

Krutet är, som bekant, en blandning af salpeter, kol och svafvel, vanligen bestående af 6 delar salpeter, 1 del kol och 1 del svafvel. Allt efter krutets bestämmelse, om det skall användas till krigsbruk, jagt eller sprängning, blir blandnings-förhållandet något olika. Sprängkrutet till exempel, hvilket brinner långsammast af alla krutsorter, innehåller det mesta svaflet.

För att de tre råämnena skola kunna förvandlas till krut, måste de krossas och blandas samt den på detta sätt erhållna massan förtätas och kornas. De tre första operationerna skedde förr allesammans på en stampqvarn. Numera har man för dessa olika ändamål särskilda maskiner. Krossningen och blandningen ske i roterande trummor med brons- och träkulor. Den på detta sätt pulveriserade och sorgfälligt blandade massan fuktas med vatten, så att hon bildar en deg, hvilken derefter på en bana af segelduk föres mellan två tunga valsar för att förtätas och pressas till så kallade kr ut k akor. Dessa söndermalas nu antingen mellan refflade valsar eller i Le febur es kornmaskin, som består af en starkt bygd ram, i hvilken ett antal cylindriska trälådor äro fästa. Hvar och en af dessa lådor är försedd med flere siktbottnar, af hvilka den öfversta är af tätt, hårdt trä eller af messingsbleck, den andra af messingstråd, den tredje af hårduk och slutligen den fjerde af hårdt trä. Hela raden sättes af ett hjul i roterande rörelse med en hastighet af 74 hvarf i minuten. Cylindrarna matas uppifrån medelst trattar och nedhängande slangar.

På den öfversta bottnen i hvarje låda finnes en skifva af hårdt trä med deri ingjutet bly, kornskifvan, som

sönderslår krutstyckena och drifver bitarna genom hålen i den öfversta sikten ned i den andra; hvad som här stannar qvar utan att genomgå trådsikten till den tredje, är kanonkrut. De finare kornen gå till den tredje eller stoftsikten; der stannar gevärs-krutet; pulverkrutet och stoftkrutet genomgå den sista sikten och nedfalla på cylinderns botten. Det sålunda kornade krutet poleras nu i roterande tunnor, torkas med varm luft eller ånga, siktas, sorteras, blandas och magasineras.

En och annan torde nu fråga, hur det kommer till, att en blandning af så vanliga ämnen kan ha en så fruktansvärdkraft. Men visar oss ej vattnet alldeles samma förhållande? Medan det vid vanlig temperatur mycket god t rymmes i ett litet kärl, kastar det af locket, så snart det upphettas och förvandlas i ånga, och kan då till och med spränga en ångpannas fasta väggar. Vattnet behöfver nämligen som gas, det vill säga, när det genom kokning blifvit luftformigt, 1700 gånger så mycket utrymme, som det intog i sitt ursprungliga flytande tillstånd. Det är derigenom också, som det blir drif-kraft för ångmaskinen. Samma förhållande eger nu äfven rum med krutet, endast med den för oss oväsentliga skilnaden, att vattenångan genom afkylning åter blir vatten, men krutgaserna förblifva gaser. Krutet består af ämnen, som vid antändning till största delen förvandlas till gaser, och som sådant skulle det redan utan att upphettas intaga ett tre hundra gånger större rum än krutkornen. Men dertill kommer nu ytterligare, att värmen utvidgar alla kroppar, i synnerhet de luftfor-miga. Vid krutets antändning alstras stark hetta, och derigenom blir krutgasen, som redan kräfde tre hundra gånger större utrymme, tio till tjugu gånger utvidgad. Har nu i en bösspipa krutet blifvit antändt-, så förvandlas dess korn genast till gas, hvilken betydligt utvidgar sig och trycker mot alla sidor för att söka befria sig ur sitt trånga rum; men då fänghålet är för trångt och pipans väggar för fasta, utslungar han med stor våldsamhet kulan, som erbjuder det minsta motståndet. Men dervid utöfvar gasen naturligtvis äfven en verkan i motsatt riktning, hvarigenom gevärets stötning åstadkommes.

Krutet har, i synnerhet i sin användning för krigsbruk, undergått stora förbättringar, hvarigenom dess drifkraft betydligt ökats. Försök ha äfven gjorts att ersätta det med andra ämnen, såsom bomullskrut, men utan att helt och hållet lyckas. Man har visserligen derigenom erhållit vida starkare sprängämnen, men inga, som i samma grad som krutet förena de egenskaper, hvilka fordras af ett medel för framdrifvande af kastkroppar. Som sprängämne öfver träffas det deremot af de så kallade nitroföreningarna eller föreningarna mellan organiska kroppar (trådfibrer eller cellulosa, glycerin, mannit, karbolsyra) och koncentrerad salpetersyra, hvilka alla vid en hastig sönderdelning utmärka sig för en oerhörd sprängkraft, liksom fallet äfven är med de klorsyrade salterna. Af dessa ämnen ha i synnerhet nitroglycerinet eller sprängoljan samtDYNAMITEN.

dess fasta form, dynamiten, spelat en högst betydande rol i den nyaste tidens storartade tunnelsprängningar, hvilka utan dem skulle fordrat en betydligt längre tid för sitt fullbordande. Dynamiten, en uppfinning af svensken A. Nobel, erhålles der-igenom, att nitroglycerinet, som är ett flytande ämne, tillsättes med en fast kropp, bergmjöl, som har förmåga att ända till tre gånger sin egen vigt uppsupa denna vätska och underlätta hennes handterande, hvilket i följd af hennes explosiva benägenhet fordrar den största varsamhet.

TJtom till krigsbruk och sprängningar användes krutet äfven till fyr verkande. Härtill begagnas dock ej kornadt krut, utan det stoftartade mjölkrutet. Tillsatt med jernfilspån, framkallar det vid antändning de fräsande röda och hvita gnistorna, med kopparfilspån de gröna och med zinkspån de blå färgerna. Harts och koksalt färga lågan gul. Kimrök, mjölkrut och salpeter frambringa de gula gnistorna och stjernorna i det praktfulla guldregnet, medan hexmjölet ger upphof till den vackra rosenröda lågan i den bengaliska elden.

6.

Eldyapnen.

De äldsta kanonerna. — De äldre gevären. — Våra dagars gevär. — Revolvern. — Våra dagars artilleri. — Kanonen ocli pansaret. — Torpedon.

Sedan man lärt känna krutets drifkraft, låg det nära till hands, att man skulle söka använda det till krigsändamål.

Lätt förklarligt är äfven, att man började med det grofva eldvapnet, kanonen. I mellersta Europa skall krutet, enligt historiska källor, första gången användts som krigsmedel vid Metz' försvar mot biskopen af Trier 1324 äfven som vid belägringen af Cambray 1338. På slagfältet användes det första gången af engelsmännen vid Crécy den 26 augusti 1346. De hade tre kanoner, och då deras seger just tillskrefs dessa nya mordverktyg, så förságo sig snart alla europeiska militärmakter med artilleri. Italienarne synas emellertid haft ett sådant redan förut, ty i en gammal urkund från Firenze af år 1325 talas om anställande af två officerare för förfärdigande af kanoner och kulor. Krutbruk funnos redan 1340 i Augsburg, 1344 i Spandau och 1348 i Liegnitz.

Be stora uppfinningarna. 6De äldsta kanonerna voro i det hela ingenting* annat än stora träfat, ur hvilka jernstycken, sten och dylika kastkroppar slungades. De bestodo af ett rör af koppar- eller jernbleck, infogad t i en utborrad, af jernband sammanhållen trädstam. De

43. De äldsta belägringskanonerna.

kallades i Italien »bombarde», i Frankrike »canons», i Tyskland »donnerbiichsen». Men då sådana pjeser snart måste bli obrukbara, försökte smederna förfärdiga dylika af jern. Smidda jernstänger hopfogades till en cylinder och sammanhöllos medjernband, eller också drogs en lång jernstång spiralformigt omkring röret, hvaraf benämningen »slanga» (af schlange, orm) sannolikt uppkommit. Snart derefter finna vi äfven gjutna jernrör. Men då gjutjernet lätt springer, måste loppets väggar, för att kunna motstå trycket, göras mycket tjocka. Genom denna ökade tyngd blef forslingen mycket svår, i synnerhet på en tid, då ordentliga vägar helt och hållet saknades. Ka-nongjutarne sågo sig derför om 'efter en bättre metall och trodde sig ha funnit en sådan i en bronsblandning af koppar och tenn med tillsats af zink eller jern.

Kulorna voro af sten, bly eller jern. För att träffa så mycket säkrare tillädes * äfven en mängd små kulor eller sönder-hackadt bly. Kanonens uppställning var i början mycket enkel.

Han lades i en grop eller på marken och riktades med underlagda stenar eller bjel-kar. Sedermera an-bragtes han i en rännfor migt utskuren bjel-ke, som hvilade i tappar på en tvåhjulig kärra, så att pjesen, allt efter som man 44

ville sigta uppat eller

nedåt, kunde få en i öfverensstämmelse dermed ändrad riktning.

Som fallet så ofta är med nya uppfinningar, sökte äfven kanonen öfver bjuda sig sjelf. Efterträdaren sökte alltid öfver-träffa föregångaren i kulornas storlek och tyngd. Medan »Lata Greta» slungade en kula af 120 kilograms vigt, se vi samtidigt redan kahoner, som förmådde kasta dubbelt, ja, fyrdubbelt så tunga kulor. Sultan Muhamed II lät sålunda gjuta en »bom-barda», som kastade stenkulor af 550 kilograms vigt, och i Ne-derlanden hade staden Gent en kanon, »Galna Greta», till hvars laddning i hvarje omgång åtgingo 70 kilogram krut. Yerk>84 S JETTE STYCKET. ELD VAPNEN.

ningarna motsvarade dock ej förväntningarna. Deras fortskaf-fande var ytterst besvärligt. Sultan Muhameds 1100-pundare behöfde för att forslas från Adrianopel till Konstantinopel, ett afstånd af vid pass aderton svenska mil, två hela månader. Hvarje laddning tog två timmar, så att han endast kunde af-fyra sju skott på dagen. Dertill kom, att dessa otympliga jättekanoner ej voro minst farliga för egarne sjelfva, ty de sprungo nästan allesammans. Gentarne måste qvarlemna sin »Galna Greta» som byte åt fienden.

De tyska riksstäderna, städse betänkta på tryggandet af sin handel, insågo genast, hvilket förträffligt vapen kanonerna erbjödo dem i deras fejder mot störarne af landsfreden. Då konstfliten blomstrade inom deras murar, utvecklade sig inom kort en stor verksamhet på detta område, och tyghusen fyldes snart med större och mindre kanoner. I Augsburg, Niirnberg och Frankfurt funnos betydande styckgjuterier, och mästarne

bildade ett eget skrå, bössmakarnes gille. Liksom klockorna och vinfaten, fingo äfven kanonerna namn. Lii-beck utrustade till och med sina fartyg med

48. Gammal bombaria.kanoner. Feodalvä-

sendet förföll, da det ej längre förmådde motstå städernas växande makt, och så gingo under kejsar Maximilian näfrättens bedröfliga tider till ända.

De ständiga krigen under reformationstiden och fruktan för turkarne gjorde, att en ännu större omsorg egnades åt artilleriväsendet. Hvad städerna börjat till sjelfförsvar, fortsatte krigs-lystna furstar. Redan förut underhöll Karl den djerfve af Burgund liksom Charles VIII af Frankrike ett talrikt artilleri. Äfven kejsar Maximilian egnade en synnerlig uppmärksamhet åt denna gren af krigsväsendet, och hans tyghus voro de bäst försedda i Europa.

Det var endast långsamt, steg för steg, som kanonen förbättrades till kraft och likformighet; det var århundradens verk. Han gjordes kortare och lätthandterligare, och sålunda uppstod fältkanonen. Han forslades i början, upphängd eller bvilande i ett slags låda, på vanliga forvagnar, och först små-ningom uppstod den sjelfständigt rörliga lavetten. Om bord på fartygen infördes kanonerna af hansestäderna. Då de 1428 bombarderade Kjöbenhavn, använde de redan ett slags flytande batterier, fästningsartadt bygda »koggar» med lätt och groft artilleri, ur hvilket de slungade sten- och jernkulor. Att hand-tera och rikta en af dessa gamla otympliga pjeser var en verklig konst. En skicklig artillerist var derför mycket eftersökt och väl afiönad. I Tyskland togos de uteslutande ur bössmästarnes med stora privilegier utrustade gille. Ja, ett artilleriläger erbjöd här mången flykting en räddande tillflyktsort. Hade till exempel i ett fältläger en person dödat en annan, kunde han, om den dödade ej var en öfverste eller en kapten, söka skydd hos artilleriet, och ingen fick der röra honom. Inom tjugu fyra steg från en namn-gifven kanon var den skyddsökande trygg för en arresteringsor-der, och man kunde med skäl antaga, att en sådan man som skansgräfvare eller skyddsknekt, såsom bössmästarnes biträden kallades, skulle

med lif och själ hänga ^ Beskjutning af en fästning i i6:e århundradet. fast vid sin kanon.

Ett stort framsteg gjorde artilleriet under sjuttonde århundradet, då Gustaf II Adolf sökte göra kanonen till hufvud-vapnet i fältslaget genom användande af ett stort antal lätta kanoner. Ett särskildt slag af dessa, de så kallade läderkanonerna, bestod af ett helt tunt smidt kopparrör, förstärkt med skenor af jern, som fasthöllos med jernband. Skenorna omlindades med grofva tåg, hvarefter hela kanonen om-gafs med ett öfverdrag af läder. Häraf namnet. Sådana kanoner hade naturligtvis ingen varaktighet. Gustaf Adolf återvände derför snart till lätta metallkanoner. Jemte de solidakulorna uppkommo nu äfven bomber och granater. De senare kastades först af en särskild truppafdelning, grenadie-rer, men afskötos sedermera ur korta kanoner, haubitser.

Friedrich den store i Preussen förbättrade ännu mer fältkanonerna, i det han införde de ridande batterierna. Hela betjeningsmanskapet kastar sig, på gifven order, upp på an-spannet, och inom några minuter kunna kanonerna börja spela på en annan punkt af slagfältet. Samtidigt gjordes i Frankrike och annanstädes en mängd försök att åstadkomma förbättrade eldvapen. Inom fältartilleriet behöll man af kanonerna företrädesvis 3-, 6- och 12-pundingarna, af haubitserna 7-pun-dingarna. Med sådana kanoner utfördes äfven de stora krigen i slutet af förra och början af innevarande århundrade. Napoleon I förstod att uppskatta artilleri vapnets värde, och för att hastigt afgöra en batalj samlade han ofta hela sitt artilleri på en punkt. Derigenom sågo sig äfven hans motståndare tvungna att använda större omsorg på ökandet och ett konstmässigare handterande af sitt artilleri.

Äfven efter krutets uppfinning förblef armborstet, hvilket vapensmedernas konst gifvit en hög grad af fulländning, ännu länge krigets hufvudvapen. Medelst spänstig-heten hos sin kraftiga stålbåge kunde det sända pilar och kulor på ganska långa håll. Allahanda försök gjordes att förfärdiga små eldgevär, som, i likhet med vallbössorna, antingen hvilade på en ställning eller på tvåhjuliga vagnar, men de voro i fält allt för klumpiga. De utträngdes äfven snart af arkebuserna, grofva pipor med en stock, liknande armborstets. Dessa erhöllo nu äfven på stockens undersida nära mynningen en utstående tapp eller hake, som, när den vid affyrandet stöddes mot bröstvärnet eller ett fast föremål, mildrade stöten. Geväret fick deraf namnet hakebyssa. Skjutningen dermed tillgick sålunda, att, medan anläggningen skedde med ena handen, den andra med en lunta antände krutet vid fänghålet. Jemte dessa gevär, hvilka i anseende till sin tyngd voro föga dugliga för fälttjensten, funnos äfven lätta bössor med kortare pipor för

47. Vallbössa och mörsare från 17:e århundradet.små kulor, de så kallade kandbyssorna, hvilka begagnades både af fotfolket och rytteriet. De voro dock med sin lunt-tändning ett mycket ofullkomligt och obeqvämt vapen, som

ej medgaf någon ordentlig sigtning. Eör att afhjolpa dessa olägenheter beväpnade Karl V en del af sina trupper med gevär, hvilka vid affyrandet lades på en i marken nedstött stång, som i sin öfre ände hade en gaffel. *Detta vapen kallades musköt och den dermed beväpnade soldaten musketerare. Inom rytteriet började användas ett kort gevär, karbinen. Ett litet framsteg hade emellertid gjorts i förbättringen af luntlåset. En i närheten af fäng-hålet befintlig vridbar jernhake, i hvars spets luntan var fäst, kunde med ett tryck af fingret så sänkas, att luntans glimmande ände berörde krutet i fäng-pannan. Derigenom blef det soldaten möjligt att äfven använda högra handen till gevärets hållande. Sådana gevär finna vi ännu under tretioåriga kriget allmänt i bruk. Den första inrättningen för att frambringa gnistan och kasta henne på fängpannan var hjullåset. Det bestod af ett stålhjul och en fiinthållare. Hjulet uppdrogs, som ett urverk, med en nyckel och spände på samma gång en stark fjäder. När nu denna med trycket lossades, snurrade 48. Armborstskyttar frän I6:e hjulet ett par hvarf omkring och slog århundradet.

dervid mot flintkanten, så att gnistor

flögo ut och föllo på krutet. Denna inrättning efterföljdes af det gamla flintlåset med hane och pannlock, för sin tid ett af-gjordt framsteg, ej mindre genom den större hastighet i skjutningen det medgaf än derigenom, att pannlocket, som tjenade till eldstål, tillika utgjorde ett sky dä för fängkrutet, medan pannan dittills varit öppen.

Gustaf Adolf borttog gaffeln och gjorde geväret i allmänhet lättare. En ny förbättring bestod deruti, att det genom påsättande af en bajonett — så kallad efter Bayonne i Erank-rike, der den uppfans •— kunde i ett ögonblick förvandlas till ett spjut. Härmed försvinna pikenerare, lansknektaroch hellebardierer, af hvilka fotfolket förut till största delen bestod.

Sedan vi i det föregående följt eld vapnen i deras utveckling till för ungefär femtio år seäan, vända vi oss nu till de stora förändringar, de i våra egna dagar undergått. De betydande framsteg, som på den senaste tiden gjorts på naturvetenskapernas och yrkenas områden, ha äfven kraftigt inverkat på krigsväsendet.

Till tändmedel användes förr för kanonerna luntan, för gevären flintlåset. Men då det senare yid regnig väderlek vägrade göra tjenst, blef en förbättring önskvärd. Nu ges det många ämnen, som låta antända sig genom ett slag eller en stöt, emedan tryck och friktion alstra värme. Bäst har i detta hänseende visat sig att använda knallqvicksilfver, ett ämne, som något hvar af våra läsare gjort bekantskap med i knallhattarna, små kopparhattar, som inuti på bottnen erhålla en liten fyllning af knallqvicksilfver och krut.

Geväret erhöll i stället för pannan tänd-cylindern, ett kort, fint

genomborradt litet rör, på hvilket knallhatten sattes, och när nu denna vid eldgifvandet erhöll ett slag af hanen, exploderade knallsatsen, hvarvid krutet genom cylinderröret tändes. Dessa perkussionsgevär voro ännu för ett par årtionden sedan allmänt i bruk, men ha nu, åtminstone inom krigshärarna, blifvit utbytta mot den nyaste tidens i afseende på skjuthastighet ofantligt fullkomnade gevär.

Äfven vid kulan lades en förbättrande hand, oaktadt ett femhundraårigt bruk syntes tala för hennes ändamålsenlighet. Men då en spetsig kropp vida lättare genomborrar luften än en rund, så måste den runda kulan vika för spetskulan. Nu försågos äfven gevären med refflor eller spiralformigt vridna inskärningar i pipans eller loppets inre väggar, som gifva kulan hennes roterande rörelse och dermed äfven ökad stadga i den riktning, hon en gång erhållit. Ursprungligen äro dock de refflade gevären eller studsa ma en uppfinning redan från slutet af femtonde århundradet och haäe länge varit i bruk bland alpskyttarne, innan de användes till krigsbruk.

49. Hakebys sa med hjullås.Utom den stadga de gifva kulan, ha refflorna äfven den fördelen, att den i dem framdrifna kulan gör den påträngande krutgasen längre motstånd, denna derigenom får längre tid att verka på henne och kulan alltså erhåller vida större kraft. Försök gjordes redan tidigt att förse äfven kanonerna med reffladt lopp. Krigsdugliga blefvo dock de refflade kanonerna först genom de förbättringar, de erhöllo af franske generalen La Hitte, och på slagfälten tjenstgjorde de första gången 1859 under Napoleon III:s italienska krig.

I de flesta härarna ändrades nu de slätborrade gevären till refflade gevär. Infanterigevärets skottvidd ökades dervid till omkring 310 meter. Men äfven gevär af detta förbättrade slag skulle 3nart trängas i skuggan af andra

ännu mer fullkomnade. Vid hvarje ny laddning måste geväret stödas mot marken, patronen införas i mynningen och derefter nedstötas med laddstocken. Alltid ett omständligt och hinderligt förfarande, blir det det i synnerhet, när soldaten i fält, liggande bakom ett skyddande föremål,

skall skjuta. s0

Framför allt tar

det mycken tid. Allt detta gjorde, att man frågade sig, om det ej vore möjligt att inlägga laddningen nedtill strax invid kolfven, med ett ord använda så kallad bakladdning.

Den genialiske konstlås- och gevärsfabrikanten Nikolaus von Dreyse i Sömmerda i Thuringen lyckades äfven förfärdiga ett gevär med en sådan inrättning. Det är det från 1866 års krig så berömda preussiska tändnålsgeväret. Bakladdnings-gevär funnos visserligen redan förut, men de voro för invecklade och endast beräknade för jagtvänner. Dreyses gevär skulle deremot bli ett verkligt krigs vapen. Det kostade honom dock ej ringa möda att få sin uppfinning antagen i Preussen, ty i många militära kretsar insåg man ej hennes värde, medan dock å andra sidan en och annan högre militär omfattade saken med lifligt intresse. Dreyse genomdref emellertid, att hans gevär skulle få profskjutas i Berlin. På Ha-senheide samlades (1841) den för ändamålet nedsatta komiteenmed en kunglig prins i spetsen. Dreyse hade för profskjut-ningen medfört hundra patroner, hvilka alla skulle afskjutas med ett och samma gevär. Sjelf har han om förloppet gifvit följande skildring:

»Komiteledamöterna drogo på munnen åt denna myckenhet patroner, då de togo för alldeles gifvet, att vid tionde skottet patronen skulle explodera af sig sjelf. Prins Wilhelm (den nu varande kejsaren), en mycket välvillig herre, betraktade mig med ett medlidsamt deltagande; han tyckte synbarligen, att det var synd om mig. Men nu började äen dertill utsedde soldaten skjutningen. Herrarne af komiteen bibehöllo en stund det orubbliga lugnet i sina ansigten, men då skott på skott lossades, då ammunitionen allt mer minskades, men geväret ändå alls icke gjorde min af att vilja springa, blefvo ansigten a allt längre. Jag var lugn och gladde mig öfver den uppriktiga tillfredsställelse, som stod att läsa i general Witzlebens

ansigte. Prins August, komitecns president, blef helt röd i ansigtet; han red i kort traf oupphörligt fram och tillbaka och kastade förvånade blickar på patronhögen, som blef allt mindre och mindre. Efter tio minuter förklarade skytten, si—53. Äldre spetskulor. ej kunde skjuta mer, då

pipan brände honom på fingrarna. Jemt femtio patroner voro nu afskjutna. Ni kan lätt tänka er, hvilket uttryck herrarnes ansigten nu hade, i synnerhet när jag lät taga ut kammaren och pipans bakre del, der krutsmuts borde ligga i massa, var lika ren och fin som i ett vanligt gevär, med hvilket man skjutit ett par skott. Prins August visade en mycket stark sinnesrörelse. »Fortsätt med skjutningen!» befalde han, då pipan hunnit något svalna, och tio minuter derefter fans ingen ammunition mer qvar. På mindre än en half timme hade samma gevär af skjutit hundra skott, och ingen af herrar komiterades profetior hade gått i fullbordan.»

Tändnålsgevärets lopp består ej af ett enda stycke, utan har vid trycket en förlängning, hylsan, i hvilken en cylinder, kammaren, sitter. När denna senare medelst ett uppstående handtag vrides åt sidan och skjutes tillbaka, öppnas en uppskärning i hylsan, i hvilken patronen lägges. Sedan derefter cylindern med sitt handtag åter skjutits fram och vri-dits tillbaka i sitt första läge, är hela laddningen verkstäld. Skytten har ej ens behöft påsätta en knallhatt, ty tändsatsen befinner sig inuti patronen. I en annan cylinder vid bakre änden af kammaren, den så kallade lilla cylindern, befinner sig en spiralfjäder, som kan dragas tillhaka och i sin främre ände har en nål. Spiralen, som spännes genom denna tillbakadrag-ning, alldeles som på de gamla leksaksbössorna, står i förbindelse med trycket. Vid aftryckningen drifver fjädern nålen genom krutet in i tändmassan, hvilken genom äen af nålen utöfvade friktionen tändes.

Kulan är äggformig och sitter i en pressad papphylsa, kallad spegeln, på lxvars botten tändsatsen befinner sig. Loppet är naturligtvis reffladt. Då soldaten med patronen kan på en gång lägga allt för laddningen erforderligt i hylsans öppning, så kan han med detta gevär afskjuta fem och ännu flere skott i minuten med sigtning. Kulans skottvidd utgör omkring 250 meter.

Det äldsta tänd-nålsgeväret lemnade ännu åtskilligt öfrigt ätt önska, i synnerhet i afseende på skottvidd, och tyskarne voro under 1870 års krig i detta afseende underlägsna fransmännen, hvilkas chassepotgevär sköto vida längre. Dessa brister äro emellertid afhjelpta genom det nu i tyska armeen antagna mausergeväret, hvars skottvidd utgör 1 600 meter, således är 400 meter större än chassepotgevärens. Geväret göres skjutfärdigt i två handgrepp.

Det preussiska tändnålsgeväret har varit moder för en hel mängd efter samma princip inrättade gevär, som antagits i de olika landens härar. Utom det franska chassepotgeväret ha vi sålunda det baierska werdergeväret, det österrikiska werndl-, det schweiziska amsler-, det italienska ve 11 er li-, det engelska s ni der-, det ryska b erdan- samt de amerikanska peabody- och remingtongevären, af hvilka England antagit det förra samt Sverige, Norge och Danmark det senare.

Afbildningen 56 visar inrättningen af ett gevär efter Re-mingtons system. Låsmekanismen befinner sig, som på alla nya amerikanska gevär, i en solid jernlåda, hvilken tillika fäster

54. Preussisk tändnälskarbin.låset vid pipan och bakstocken. Hon består på det svenska geväret af två breda platta sidostycken, som, framtill förenade, bilda lådmuttern, hvari pipan är inskrufvad. Slutstycket B, af jern, som kan medelst en gren fällas tillbaka för patronens inläggande, utgör gevärets stötbotten och står i förbindelse med en utdragare för den gamla patronhylsans utkastande. Genom detta går tändstiftet, en stålcylinder, som framtill slutar med en mindre tapp. De för ladäningen och affyringen erforderliga greppen äro: 1) spänning af hanen c;

2) slutstyckets tillbakafällande; 3). kopparpatronens införande; 4) nedfällande af slutstycket, som af släpstången d hålles fast i sitt läge; 5) affyring medelst aftryckaren. Vår afbildning

visar geväret slutet och afskjutet.

Alla de hittills omnämda bakladdningsgevären äro enkla bakladdare, det vill säga, de laddas endast med en patron i sänder. Men härvid ha förbättringarna af eldgeväret ej stannat. Man

ville ännu ytterligare öka skjuthastigheten, och detta syfte vans genom de så kallade repetitions- eller magasinsgevären, en ameri-kausk uppfinning. Det egendomliga i detta vapen består deruti, att man kan ladda det med en mängd patroner på en gång och afskjuta dem omedelbart efter hvarandra och sålunda 55. Preussiskt betydligt öka eldens kraft. Under pipan eller »långbiy». bakom henne i kolfven ligger nämligen ett ytterligare rör eller magasin, i hvilket patronerna inläggas, den ena bakom den andra, samt genom trycket af en spiralfjäder skjutas fram i rad efter hvarandra. mot pipans bottenstycke och in i henne. När sålunda en patron är afskjuten, rycker den närmaste medelst ett enkelt handgrepp in i dess ställe, och så allt vidare hela raden igenom. Magasinen i de första repetitionsgevären, det spencerska och h e nr y-winche st ergeväret, rymma det förra 7, det senare 15 patroner. Vid

hvarje ny laddning uttages magasinet och fylles. Äfven

denna operation har man sökt ytterligare förenkla, och i Preussen har nyligen profskjutning anstälts med ett af firman Ludwig Löwe förfärdigadt repetitionsgevär, vid hvars laddning magasinets uttagande bortfaller och hela operationen består deruti, att en med fem patroner fyld kapsel fästes vid geväret, hvil-ket sedermera af sig sjelft matar fram dem, den ena efter den andra, till kammaren.

Liksom fallet var med de enkla bakladdarna, förklarades äfven repetitionsgevären först olämpliga för krigsbruk, oaktadt spencergeväret med framgång användts under det amerikanska kriget. Man börjar dock nu lägga å sido sina betänkligheter, i synnerhet sedan magasinen i gevären blifvit så förbättrade, att de kunna användas äfven för enkla patroner.

Hvilken ofantlig, rent af förfärande förändring skjuthastigheten under loppet af de båda senaste årtiondena undergått, visar en jemförelse mellan det gamla perkussions-geväret och de nya bakladdarna, i synnerhet repetitionsgevären. Medan mynningsladdaren med knallhatt laddar ocb skjuter ett skott i minuten, medhinner den enkla bakladdaren i medeltal fem, men repetitionsgeväret ej mindre än tio skott under samma tid. Ja, man bar sett

öfvade skyttar på fem sekunder af skjuta alla femton patronerna i winchestergevärets magasin och i hvart enda skott träffa en tafla på 500 meters afstånd.

Det är en förändring, som kommer en revolution mycket nära.

Behofvet af ett skjutvapen, som med största möjliga lätthet för- 56• Demingtongevärets inrättning. enade träffsäkerhet på nära håll och som man på resor kunde föra med sig för att skydda sig mot anfall af stråtröfvare, ledde redan tidigt till förfärdigande af pistoler. De skola härstamma från Italien ocb erhållit sitt namn af staden Pistoja, der de redan 1364 tillverkades. Deras långsamma fullkomnande har hållit jemna steg med gevärens förbättring. Jemte de enkla och dubbelpistolerna funnos redan för länge sedan sådana med fyra, sex, ja, ända till åtta pipor. I följd af sitt korta lopp är dock pistolen ett otillförlitligt vapen, som endast i strid på nära håll kan med framgång användas. Derför begagnades lian också endast af kavalleriet samt* af flottans manskap. I våra dagar har han dock som revolver, vridningspistol, erhållit ny form och betydelse. En amerikan, öfverste Colt, föll på den tanken att gifva en pistol med endast en pipa en sådan inrättning, att han kunde afskjuta flere skott tätt efter hvarandra. Eör detta ändamål anbragte han mellankolfven och pipan en massiv stålcylinder med sex på längden inborrade krutkamrar af samma diameter som loppet. Denna cylinder kan nu vridas omkring sin axel på det sätt, att krutkamrarna, den ena efter den andra, bringa sina patroner midt emot den bakre öppningen till det refflade loppet. Den colt-ska revolvern måste emellertid för hvart och ett af sina sex skott särskildt spännas, och då denna omständighet ej syntes uppfylla alla fordringarna på ett sådant vapen i ett hand-gemäng, konstruerade engelsmännen Adams och Deane en revolver, på hvilken alla de erforderliga förrättningarna, nämligen cylinderns omvridning samt hanens spänning och aftryc-kande, läto verkställa sig med aftryckaren och alla de fem skott, denna revolver på en gång rymmer, kunde aflossas i tät följd efter hvarandra. Denna revolver är införd i den engelska och flere andra staters flottor och har visat sig vara ett mycket dugligt vapen.

För öfrigt erhålla de många olika slagen af hand-eldgeväfen nästan med hvarje år nya förbättringar så väl i afseende på mekaniska inrättningar som på lätthandterlighet och prydlighet. Att ingå något närmare på dem tillåter oss dock ej utrymmet. Yi nämna endast, att de mest betydande gevärsfabrikerna finnas i England i Enfield, i Frankrike i Lille och Yincennes, i Belgien i Liege, i Tyskland i Spandau, Erfurt, Sömmerda, Suhl och Amberg, i Österrike i den stora arsenalen i Y^ien, som förenar alla för utrustningen af en stor armé nödiga hjelpmedel och anstalter, i Ryssland i Tula och Isch samt i Systerbäck i Finland.

I nästan ännu högre grad än handeldvapnen har i vårt århundrade, och särskildt under de senaste årtiondena, artilleriet varit föremål för genomgripande'förändringar, hvilka ledt till alldeles utomordentliga resultat. Ty ju mer artilleriets afgörande betydelse för det så kallade stora kriget insågs, dess angelägnare lät man sig vara att fullkomna detta vapen. Medan förut de grofva kanonerna lågo i hjelplös orörlighet på slagfälten och ej sällan, när fienden ej fann för godtVÅRA DAGARS ARTILLERI.

att beqväma sig efter den valda uppställningen, sköto i luften, är deremot i den nyare taktiken artilleriet det vapen, som öppnar striden, förbereäer de andra vapenslagens framgångar, kraftigt bidrager att tillgodogöra segern och vid ett nederlag är det sista, som lemnar slagfältet, medan det betäcker den öfriga armeens återtåg. De många små kanonslagen, som ännu under det förra århundradets krig voro i bruk, äro nu helt och hållet försvunna; man har nu refflade kanoner af samma art, om än af olika kaliber, och den gröfsta artilleripjes göres nu skjutfärdig på lika många minuter, som det förr tog timmar.

Mindre i ögonen fallande, men af stor vigt äro först och främst de omsorger, som egnats åt kanonens bärare, lavetten, för att ej blott göra honom starkare och varaktigare, utan äfven gifva honom större lätthandterlighet och rörlighet äfven på ogynsam mark. Man underkastar honom för detta ändamål de svåraste prof. Så såg man redan på fyrtiotalet ett preussiskt batteri, som klättrat uppför de oländigaste vägarna i Riesengebirge endast för att profva en ny hjulkonstruktion. Hjulen hade, trots den ovanligaste ansträngning, ej tagit någon skada.

Som synnerligt lyckadt anses det äf den baier-ske generalen Zo 11 er uppfunna systemet. Ett prof derpå ger

afbildningen på sid. 96, hvil-ken tydligt åskådliggör lavettens och förestäl-larens af hvarandra oberoende rörelser på en mycket bruten mark. Kanonernas större rörlighet ökade i alldeles utomordentlig grad artilleriets snabbhet och manöverfärdighet öfver hufvud, och de grofva kanonerna kunde i följd häraf vida kraftigare än förut ingripa i striden.

Med den växande fullkomningen af handeldvapnen, hvilka artilleristen förr endast hade att frukta på 100, men sedan införandet af de refflade loppen och de ytterligare förbättringarna på 200, ja, numera redan på 400 meters afstånd, blef äfven en motsvarande förvandling af artilleriet genom skott-viddens och träffsäkerhetens ökande ett allt mer trängande behof. Att från handeldvapnen låna refflo^na för att såme-delst gifva kulan en säkrare styrning var visserligen ett nära till hands liggande medel, som äfven användes; men fullt verksamt visade det sig ej, så länge man ännu allmänt använde det gamla råmaterialet, ett slags brons, som i följd afsin mjukhet ej är i stånd att någon längre tid bibehålla reff-lornas form oförändrad. Ej heller det sedermera använda gjutjernet, som lätt springer, kunde uppfylla fordringarna på ett fullgod t kanonmaterial.

Ett sådant har man i våra dagar funnit i gjutstålet, hvilket ej blott vida bättre än gjutjernet motstår krutgasernas påtryckning, utan äfven eger större hårdhet mot kulans anslag. Men en allmännare användning för artilleri väsendet

59. Det zollerska lavettsystemet.

kunde gjutstålet först då erhålla, när man lärt sig framställa det väräefulla materialet i stora massor. Alfred Kr upp heter den man, sbm fullkomligt löst den svåra uppgiften att göra det hårda och motspänstiga råämnet lydigt. De väldiga gjutståisblock, hvilka han förstår framställa i massor af ända till 50 000 kilograms vigt och derutöfver, visa allt igenom den tätaste och mest likartade textur. Eörsta gången

han fäste uppmärksamheten på sig och sina stålblock, var på första verldsutställningen i London 1851, och han var då också den ende, som inom gjutstålstillverkningen erhöll pris. Men då han ett årtionde derefter, på den andra verldsutställ-ningen i London 1862, åter uppträdde på täfiingsfältet, hade han mer än tiofaldigt öfverträffat sig sjelf. Numera är Alfred Krupp afgjordt fursten bland alla Tysklands kanongjutare. I sina vidsträckta fabriksanläggningar vid staden Essen i rheintrakten, der gjutstålet liufvudsakligen förarbetas till kanoner och hjul till jernvägsvagnar, omsätter han årligen vid pass 15 millioner kilogram af denna metall och använder för detta ändamål en personal af mer än 12 000 arbetare, som bebo en egen stad för sig med egen jernväg, telegraf, brandkår, skola, egot sjukhus, boktryckeri och arbetarbostäder i massa. För att göra sig oberoende af vexlande konjunkturer har firman äfven skaffat sig egna kol- och jerngrufvor. I den storartade fabriken arbeta oupphörligt mer än sextio, till en del kolossala ångmaskiner, äfvensom tjugufyra ånghammare, af hvilka den nyaste, en ofantlig pjes af 100 000 kilograms vigt, är en väldig arbetsmaskin, under hvars tunga slag marken i den närmaste trakten skakar som vid en jordbäfning. Ensamt denna ånghammare har kostat en million. Derjemte äro mer än 270 andra bjelpmaskiner, valsverk, svarf-stolar, borr- och hyfvelraaskiner i oupphörlig gång. På senaste tiden har anstalten tillökats med ett valsverk, drifvet af ångmaskiner af 2 000 hästkrafter, på hvilket pansarplåtar af ända till en tredjedels meters tjocklek valsas.

Tillverkningen af gjutstålskanonen fordrar för öfrigt sorgfälligt arbete och skicklig behandling. Medan den flytande metallen till de förra jern- eller bronskanonerna erhölls ur

60. Lavetterad arm strong skanon.en enda stor flamugn, måste gjutstålet satnmanhällas ur flere små ugnar, af hvilka hvar och en innehåller två till fyra grafitdeglar med högst 45 kilogram stålmassa. När en kanon skall gjutas, är ett stort antal arbetare i militärisk ordning under halft språng syselsatt med att skyndsamt framskaffa deglarna, två man om hvarje, och uttömma på gjutmästarens kommando deras innehåll i en stor tratt, som är anbragt öfver kanonformen. Först sedan tratten blifvit fyld, öppnas kranen, och metallen får inflyta i formen. Det på detta sätt erhållna stålblocket bringas nu under ånghammaren för att öfversmidas samt derefter på

borrmaskinen, svarfstolen och så vidare. Det återstår nu endast refflingen. Denna verkställes dock ej hos Kr upp, utan alltid i kronans egna verkstäder.

Med lånet af refflorna från handeldvapnen följde äfven spetskulan och bakladdningen. Den sist nämda är visserligen ännu ej allmänt införd; deremot är spetskulan antagen öfver allt, der den slätborrade kanonen lemnat rum för den refflade; endast hon passar för det refflade loppet; hon genomtränger lättare luften, och i följd af sin form och den roterande rörelse, hon af refflorna fått, fortgår hon vida säkrare i den en gång erhållna riktningen. Hon har allmänt formen af ett afskuret ekollon eller af en butelj utan hals. Kulor för bakladdare ha merendels en vidgjuten blymantel, som vid afskjut-ningen intryckes i refflorna. Liksom inom de särskilda armeerna stor olikhet råder i refflornas antal och form, är äfven på bakladdningskanonen sättet för loppets tillslutning, sedan laddningen skett, mycket olika. I allmänhet användas dertill stycken, som låta in- och utskjuta sig och fastläsas med en spärr.

De preussiska bakladdniugskanonerna ha i tre på hvarandra följande krig undergått praktiska prof. Det har dervid visat sig, att de på öppna fältet kunde med framgång beskjuta de minsta truppafdelningar på 2 500 till 3 000 stegs afstånd, större på 4 000, orter och andra stora föremål på 5 000 stegs afstånd. De stora belägringskanonerna utanför Paris gingo en god'tysk mil (omkring två tredjedelar af en svensk), ofta ännu läugre.

Det nyaste alstret af det kruppska kanongjuteriet är ringkanonen, med hvilken hela det tyska fältartilleriet nu är beväpnadt. Ringkanonen skiljer sig från sin föregångare gjut-stålskanonen endast derigenom, att hans bakre hälft är omgif-61. Preussiska 24-pundingar utanför Paris.ven med en mantel af smidjern, som i glödande tillstånd lägges omkring honom, i högst väsentlig grad ökar hans styrka och särskildt har till följd, att, om kanonen skulle springa, de särskilda styckena dock hålla tillsammans och sålunda hindras att skada manskapet. Det är äfven af denna skyddande mantel eller ring, han fått sitt namn, mantel- eller ringkanonen.

I England ha två skickliga kanonkonstruktörer, Whit-worth och Armstrong, länge täflat om företrädet, tills den senares system, åtminstone för landartilleriet, blifvit af -styT relsen antaget. Den arm strongska kanonens till verkningssätt

företer mycken e-gendomlighet. Han består nämligen af ett antal kortare och längre ihåliga cylindrar, förfärdigade af spiral for-migt vridna och hopsvetsade jern-stänger, hvilka i lodrät ställning utsättas för slagen af en hammare. Det egentliga loppet gör man numera af stålcylindrar, som gjutas, genomsmidas och horras, emedan svetsfogarna lätt bilda sprickor i loppets väggar. Afb. 62 åskådliggör den intressantaste delen af tillverkningen. Det gäller nämligen att upplinda stången omkring den dorn eller vals, som gifver de särskilda ringarna deras form. I bakgrunden ser man luckan uppdragen till en lång och smal flamugn, i hvilken stängerna göras hvitglödande. Eramför ugnen och hvilande på en stark ställning befinner sig valsen, vid hvars högra ände upplindningen börjat. Arbetaren närmast intill ugnen och till höger om luckan håller just nu på med det ansträngande arbetet att med en raka ur glödmassau framdraga ena änden af en hvitglödgad stång och föra honom intill val-

62. Tillverkningen af armstrong skanonerna.VÅRA DAGARS ARTILLERI.

101

sen, på hvars yta stångänden medelst ett hål fästes i en utstående tapp, innan valsen börjar långsamt vrida sig omkring. De vid valsen sjelf syselsatta arbetarne leda och understöda stångens regelmässiga upplindning, den till venster stående derigenom, att han skjuter den ännu ej upplindade delen af stången åt venster, och mannen till höger derigenom, att han med sitt verktyg trycker cylinderns särskilda ringar fast emot hvarandra. Som vi redan nämt, blir den på detta sätt tillkomna cylindern ytterligare tillsvetsad under hammaren, hvarefter han går till hyfvel- och borrmaskinerna.

För fältartilleriet anses armstrongskanonerna af lättare kaliber mycket användbara, medan deremot de gröfre pjeserna för bestyckande af fästningar och fartyg visat sig behäftade med många brister. Sammanfogningen af de upplindade jern-stängerna har nämligen på de större kalibrarna ej fullt förmått motstå krutgasernas kraft, och de

igensvetsade fogarna ha visat benägenhet att öppna sig, och flere af Armstrongs kanoner ha af denna anledning sprungit. De nyare engelska kanonerna bestå af ett kärnrör af stål med en eller flere påkrympta ringar.

Till den senaste tidens artilleristiska nyheter hör den preussiska refflade belägringsmörsaren, hvilkens verkningar skildras som det fruktansvärdaste förstöringskonsten mäktar åstadkomma, äfvensom den söndertagliga kanonen. Den senare, en uppfinning af den rvske kaptenen Kolokolzoff, består af tre delar, som låta sönder taga och åter hopsätta sig, nämligen sjelfva kärnröret af stål samt den af två delar sammansatta manteln. På tre timmar 1 skall den söndertagna pjesen kunna hopsättas och uppställas i batteri. Första upprinnelsen dertill gaf den stora svårighet, hvarmed det under senaste rysk-turkiska krig visade sig vara förenadt att fram-forsla grofvg, belägringsstycken till Plevna. Kolokolzoffs kanon har ännu ej haft tillfälle att bli praktiskt pröfvad. Detta har deremot varit fallet med en i England efter samma princip bygd bergskanon, som i det senaste afganska kriget förträffligt bestått profvet. Han utgöres af två delar, hvilkas fog efter hopskrufningen täckes af den påskrufvade tappringen. Äfven Krupp har konstruerat en dylik söndertaglig 6-centi-meters bergskanon af två delar, som i allt väger 179 kilogram och slungar en kula af 4 kilograms vigt. Hopsättningenaf en sådan kanon låter verkställa sig på ett par minuter. Dessa kanoner ha utan tvifvel i stater, som måste uppställa ett bergsartilleri, en betydande framtid.

Redan i artilleriets barndom försökte man sig på framställandet af kolossala pjeser, jättemörsare och jättekanoner, som skulle utslunga tusenpundiga projektiler. De sakförståndige sätta dock ej dylika vidunder synnerligt högt; vanligen ha de också snart visat sig oanvändbara. Äfven Krupp har, som bekant, utfört ett dylikt kraftstycke, den berömda tusenpun-dingen, som på den franska utställningen 1867 väckte så mycket uppseende och som tekniskt kraftprof visserligen också står ensam i sitt slag. Vi återgifva i bild denna ståljätte, som väger 50 000 kilogram och afskjuter en projektil af 500

kilograms vigt. Fabrikanten skänkte honom sedan till konungen af Preussen, och han är nu uppstäld i ett af de batterier, som försvara inloppet till Kiels hamn. Skulle han någonsin komma att användas, skall hvarje skott han aflossar komma att kosta minst 1 200 mark.

63. Den kruppska .jättekanonen. Naturligtvis ha de

storartade framsteg eldvapnen gjort äfven utöfvat ett starkt inflytande på fästningskriget. De flesta fästningar måste ombyggas eller raseras, då man numera kan beskjuta dem från höjder på så långt afstånd, att de vid deras byggande ej togos i beräkning. För de nya projektilernas utomordentliga kraft ge de nu varande fästningsbygnaderna i allmänhet knappast någon säkerhet. Oemotståndligt bli fästen grusade, hvalf genomslagna och stora brescher öppnade. Visserligen kunna de belägrade äfven försvara sig med de nyare vapnen, men fördelen förblir dock merendels alltid på den anfallandes sida.

Då menriiskorna ej heller på vattnet kunna lefva i fred med hvarandra, måste framstegen i krigstekniken naturligtvis

äfven beröra anfalls- ocb försvarsmedlen till sjös, ocli de ha gjort det i så hög grad, att det just är i denna del af krigsväsendet, som de största förändringarna egt rum. Sjökrigets medel ha nämligen undergått en så fullständig förändring och erhållit en sådan kraft, att, om ett af de gamla träskeppen med sina vanliga kanoner på krigsstigen råkade ut för ett af den nyaste tidens krigsfartyg, det skulle krossas som det bräckligaste rör. Man kan i sjelfva verket påstå, att krigets verktyg endast under de båda senaste årtiondena till sjös som till lands gjort större framsteg än under alla de tre närmast förflutna århundradena tillsammans. Hvad sjöartilleriet särskildt beträffar, är det den allt tjockare pansarrustning krigsskeppen anlagt, som ledt till konstruerandet af allt gröfre ocb kraftigare kanoner. Det har mellan dessa båda, pansar och kanon, uppstått en skarp täflan, der-under det ena städse sökt öfverbjuda den andra. Efter att för något mer än tjugu år sedan börjat med 13 centimeters pansar och 50-pundingar, har denna täflan nu i det engelska tornskeppet In flexible hunnit 61 centimeters pansar och 100-tons kanoner, som behöfva en laddning af ej mindre än 170 kilogram krut för att utslunga en granat af 907

kilograms vigt. Äfven Krupp har konstruerat en pansarbrytare meä bakladdning, som i flere hänseenden anses öfverträffa den engelske medtäflaren. Dessutom har samme kanonbyggare tillverkat ännu en pansarkanon, som ej har någon rekyl och alltså ej behöfver någon lavett. Han hvilar derför endast på en enkel lagerinrättning med rikt-mekanism. De resultat, som profskjutningen med dessa båda kanoner gifvit, skildras som öfverstigande alla förväntningar. Intet, om än aldrig så starkt pansar, heter det, skall kunna skydda mot den ofantliga kraften hos projektiler, utslungade från sådana kanoner, helst när dertill i beräkning tagos, att pansarets tjocklek, om det ej redan skett, snart skall hinna en gräns, utöfver hvilken han ej utan fara kan gå.

Kanonens seger öfver pansaret skulle alltså vara afgjord. Emellertid synes dock pansaret ännu ej sagt sitt sista ord. I

6-1. Hängkanon i Gibraltar.ökandet af sin tjocklek kan det visserligen ej gå längre, men deremot torde det ej vara omöjligt att finna ett bättre skyddande material. a

Ett sådant synes i sjelfva verket äfven blifvit funnet i de plåtar af sammansvetsadt jern och stål, som den engelske ingeniören Wilson uppfunnit. Yid alla föregående försök hade stålet visat sig för sprödt och hopsvetsningar af jern- och stålplåtar ofvanpå hvarandra så föga hållbara, att de af skakningen vid projektilens anslag lossnade. Wilsons hopsvetsning tillgår nu på det sätt, att stålet i smält tillstånd utgjutes på en rödglödgad jernplåt. I följd af sin högre temperatur smälter då stålet jernet på ytan och blandar sig med äetta så, att mellan stål- och jern plattorna bildar sig ett öfver-gångslager af båda, i hvilket de äro oskiljaktigt förenade. Yid anstälda försök har det visat sig, att kraftiga granater, som med lätthet genombryta ett 35l/«> centimeters jernpansar, maktlösa studsat tillbaka från ett dylikt 30 centimeters ståljernpansar.1

En vigtig nyhet är äfven det pris ma ti ska krutet. Då man Öfvergick till de nya jättekanonerna, fann man snart, att de vanliga krutsorterna på dem ej låta använda sig. De förbrinna allt för hastigt, medan den tunga kastpjesen endast småningom vill försättas från hvila i rörelse. För att åstadkomma ett långsammare förbrinnande pressade man derför krutet till små bitar, i England till små runda skifvor (pellet-krut), medan det prismatiska krutet består af sexsidiga prismer, af hvilka livar t och ett är genomborrad t med sju runda hål. Till de nya ringkanonerna använder man krut, livars korn ha en hasselnöts storlek.

Men en ännu farligare fiende än kanonen och den pansarbrytande granaten fingo pansarfartygen i torped on, som söker komma åt de flytande vidundren just der de äro ömtåligast, nämligen i den endast svagt eller alls icke bepansrade delen af dem, som ligger under vattenlinien.

En torped o är, som bekant, en med sprängämne fyld apparat för förstöring af fiendtliga fartyg. Ett slags sådana inrättningar skola redan användts vid belägringar i sextonde och sjuttonde århundradena; men den första egentliga torped on,,i gestalten afen undervattensbåt, härrör från amerikanen David Bushnell,

1 Yid den stora profskjutningen i Spezzia i november 1882 blef den franska pansarplåten från Creuzotverken segrare.hvilken på 1770-talet bygde en sådan. Den kunde styras äfven under vattnet och medförde en med krut fyld cylinder, som upphängdes på en i fartyget s botten in skr uf vad hake och på en bestämd tid genom ett urverk bragtes till explosion. De försök, som med den gjordes att förstöra engelska fartyg, misslyckades dock, och det samma var äfven till största delen förhållandet med de af honom uppfunna driftorped oerna, som skulle drifva med strömmen mot de fiendtliga fartygen och, när de stötte emot dem, explodera.

Bushnells ideer upptogos tjugu år derefter af Robert Ful ton, hvilken likaledes först bygde en undervattensbåt. Han erbjöd sin uppfinning åt Napoleon och fick äfven anställa några försök i Brests hamn. Vid ett af dessa var lian med sin båt fyra timmar under vattnet och lyckades spränga flere fartyg. Oaktadt denna framgång rönte hans uppfinning intet erkännande i Frankrike, och han vände sig då till England, der man just nu var syselsatt med utrustande af en expedition till Boulogne för att förstöra den der liggande franska flotta, som var bestämd till ett anfall på England. Man begagnade sig nu för detta ändamål af Fultons sjöminor, hvilka man kallade »catamarans». De med 40 krutfat fylda minorna skulle af strömmen föras mot de franska skeppen och genom ett urverk tändas på en bestämd tid, men gjorde endast ringa verkan. Återkommen till Amerika, utvecklade Fulton

ytterligare sitt torpedosystem och framstälde en mängd ideer, som först på senaste tiden blifvit förverkligade. Ett af den snillrike amerikanens förslag gick sålunda ut på att till försvaret af Amerikas kuster i stället för en flotta använda ett stort antal sjöminor och torpedobåtar. Detta liksom hans öfriga förslag i samma väg stötte på likgiltighetens sega hinder; men det förnämsta motståndet kom från den allmänna föreställningen, att torpedon vore ett oridderligt vapen. Det var äfven Fulton, som gaf torpedon hans spanska namn efter den i Medelhafvet och de sydamerikanska lagunerna förekommande elektriska ålen.

Tretio år derefter fortsattes Ful tons verk af en tredje amerikan, öfverste Colt, revolverns uppfinnare. På ett afstånd af fem sjömil sprängde han bland annat med en elektrisk ledning ett fartyg i full gång. De härvid använda ledningstrådarna — så vidt man känner de första undervattenskablarna— voro isolerade genom en beklädnad af asfalt och vax. Det första exemplet på torpedons användning i krig är den 1848 af professor Himly och Werner Siemens medelst elektriska sjöminor utförda spärrningen af Kiels hamn mot danska flottan. 1 krimkriget användes sjöminorna af ryssarne till försvar både af Svarta hafvets och Östersjöns hamnar, i synnerhet Kronstadt. De himly-siemensska minorna erhöllo under italienska kriget 1859 en sinnrik fullkomning af österrikiske öfversten E ben er. Eör att få dem att springa i rätta ögonblicket använde han en camera obscura, som kastade en bild af hamnen på en matt glasplåt, på hvilken minornas läge var utmärkt med punkter. Det ögonblick, då en sådan punkt betäcktes af en fartygsbild, var tillika signalen till tändningen. Någon tryckning på den dödsbringande tangenten kom dock lyckligtvis ej i fråga.

Torpedoernas allmänna införande som krigsmedel och nu varande stora betydelse för både anfallet och försvaret förskrifva sig dock från det stora amerikanska kriget, under hvilket de i en mångfald af former i synnerhet af sydstaterna användes till försvar af hamnar och flodmynningar. Sådana voro till exempel deras pål- ocb rustverksminor, simmande torpedoer, urverkstorpedoerna eller helvetesmaskinerna, vanliga varulådor, fylda med krut och försedda med ett urverk, som på en bestämd tid verkstälde tändningen. Till samma lömska slag hörde äfven de så kallade koltorpedoerna, små gjut-jernsbehållare af oregelbunden form, som genom best^kning med tjära och kringrullande i kolstybb fått en förvillande likhet med de stora kolstyckena. De lades, fylda med krut, i kolboxen hland den öfriga kolmassan och exploderade i ugnen med den följd, att fartyget genast sprang i luften. (Till urverkstorpedoerna hörde den så kallade thomasska helvetesmaskinen, som genom sin explosion åstadkom den förfärliga olyckan i Bremerhaven i december 1875).

Men nordstaterna blefvo ej svaret skyldiga, och de begag-nade sig af samma vapen, om också ej i denna dess af-skyvärda form. Deras manskap och officerare vågade sina egna lif dervid. Så gick en mörk höstnatt 1864 löjtnant Cushing med en liten besättning i en öppen barkass mot pansarbaggen Albemarle och gaf honom en stöt med en stångtorp ed o, så att han inom några ögonblick sjönk; men den lilla båten indrogs i hvirfveln efter det sjunkande fartyget, och endast några få af dess bemanning lyckades rädda sig med simmande. Stångtorpedon, som under det senaste rysk-turkiska kriget vid flere tillfällen med framgång användes af ryssarne på Donau, är, som namnet antyder, en på en stång fäst torpedo, hvilken från bogen af en liten båt utskjutes mot ett fartygs botten och genom stöt eller elektrisk ledning antändes. Till farkoster för förande af dessa torpedoer användes i Amerika dels små ångbar-kasser, dels särskildt för detta ändamål bygda helt små ångbåtar i cigarrform, för sin litenhet kallade »da-vids». I Europa begagnar man der till de efter sin upp„-finnare så kallade »thorny-crofts», likaledes små ångbåtar, som med pilens snabb-

skj utä frälH ÖfvGI1 Vätt- 66. Det yttve af en JielvetesTixcisJcixi [TJlothcis

net på sin ödesdigra beskickning.

Ett särskildt slag af anfallsminor äro de sjelfgående sjöminorna, som ej behöfva föras i en båt eller bogseras af ett fartyg, utan ha sin egen rörelsekraft inom sig sjelfva. Af detta slags torpedoer intager Whiteheads fisktorpedo obestridligen främsta rummet. Namnet har han fått af sin

likhet med en fisk. Han är helt och hållet gjord af stålplåt, 4,5 meter lång, 0,5 meter bred på midten samt väger, utrustad och laddad med 30 kilogram bomullskrut, omkring 300 kilogram. Den framdrifvande kraften är komprimerad luft af ända till 70 atmosferers tryck. För att träffa fartyget på ett bestämd t djup under vatten linien

har fisktorpedon en inrättning, genom hvilken han kan inställas för ett visst djup, som han sedermera orubbligt bibehåller. Denna torped o, som för-SJETTE STYCKET. ELDVATNEN.

färdigas på uppfinnarens verkstäder i Fiume i Österrike, har under de senaste åren undergått stora förbättringar.

Ett alldeles särskildt slag af kanoner är den så kallade mitraljösen eller kulsprutan, hvars utmärkande egenskap är, att ett större eller mindre antal gevärspipor äro på det sättet förenade, att de antingen samtidigt eller tätt efter hvarandra kunna afskjutas. De afse att ersätta karteschkanonerna och vid eldstrid på långt håll understödja infanteribataljonerna. De skola med ett ord i sig förena eldkraften hos en hel af-delning väl beväpnade och väl öfvade infanterister. Ehuru

ste tiden vunnit det största anseendet för enkelhet, pålitlighet och skjuthastighet, den af den svenske ingeniören Helge Palmerantz uppfunna kulsprutan. Hon utgöres af tio i samma vågräta plan liggande gevärspipor, som genom en sinnrik mekanism af sig sjelfva laddas med patroner från ett ofvanpå vapnet fäst magasin, hvilket kan oupphörligt förnyas. Affy-randet och alla de öfriga operationerna ske endast derigenom, att en på pjesens högra sida sittande häfarm föres fram och tillbaka. Med detta förfärliga dödsinstrument kunna ej mindre än 850 skott utslungas i minuten.

67. Utläggning af en Jislctorpedo.

äldre motstycken till dem finnas i arsenalerna, äro dock de nu använda allesammans alster af den nyaste tiden. De äro af fyra hufvudslag: den amerikanska gatlingskano-nen, den franska mitraljösen, den belgiska moii tignymitral-jösen och den svenska kulsprutan. Till principen liknande hvarandra, skilja de sig dock i pipornas antal, mekanismens beskaffenhet och deraf föl-, jande snabbhet i skjutning. Vi gifva här nedan en af-bildning af den bland dessa dödsspridare, som på sena-KRUTETS FRAMTIDA UPPGIFT. 109

Kan man ocksa ej neka sin beundran åt det skarpsinne och mekaniska snille, som nedlagts på uttänkandet af de förstörelseverktyg, af hvilka vi nu tagit en hästig öfversigt, är det dock ej utan missmod och beklämning, man följer deras fruktansvärda fullkomning. Men denna tid af »jern och blod», som fordrar dylika redskap, måste äfven en gång taga slut. Väl hör man ännu allt jemt påstås, att kriget är ett nödvändigt ondt, ja, man har till och med hört samtidens störste härförare förklara det för »ett element i Guds verldsordning, ett medel för utveckling af menniskans ädlaste dygder». Det må dock vara tillåtet att tro, att framtidens lyckligare mensklighet skall tänka annorlunda, och att det då skall ha gått med denna förmenta nödvändighet som med så många andra, hvilka försvunnit som spökbilder, när man modigt ryckt dem in på lif-vet. Men när denna lyckliga tid en gång-gryr, skall krutet eller de ännu kraftigare sprängämnen, som trädt i dess ställe, långt ifrån ännu spelat ut sin rol. Det skall då uteslutande egna sig åt den stora

• n, i. j G8. Den svenska kulsprutan.

uppgilt, som det redan

i våra dagar börjat utföra, men som helt säkert i en ej afiägsen framtid, att döma af hvad som redan skett, skall växa ut till helt andra omfång. En aning om denna rol få vi, när vi, som på London-Doverbanan, se en väldig bergklippa så godt som ljudlöst störta ned i hafvet, eller Heligates kolossala un-dervattensklippa, som hindrade sjöfarten i ett af de stora inloppen till New-Yorks hamn, i ett ögonblick på ingeniörens vink försvinna, båda för den tändande gnistan från ett elektriskt batteri, och framför allt när vi äro vitnen till, huru milslånga jernvägstunlar sprängas genom Alperna och förslag på fullt allvar framställas och pröfvas att göra England till en del af kontinenten genom en tunnel un d er Kanalen eller att besegra de tekniska svårigheter, en Panamakanalerbjuder, genom att fatta tjuren vid hornen och låta oceanskeppen med tackel och tåg gå midt igenom sierran. Och betecknande är, att meningsbytet rörande dessa båda förslag ej gäller den praktiska utförbarheten, hvilken man från ingen sida bestrider, utan att de förnämsta hindren komma från politiska betänkligheter, alltså från det osäkra rättstillståndet mellan folken, afunden, misstankarna och fördomarna. När för snart ett halft år tusen sedan krutet första gången lät höra sin stämma utanför den tyska röfvaradelns borgar, sjöng det den feodala näfrättstidens grafsång. Det är ej att hoppas, att det sista sprängskottet i S:t Gotthard

bebådat den mellan-folkliga näfrättens slut, men hvarje ramlande skiljevägg mellan folken är ett steg framåt mot denna förlossningens tid.

7.

Uret.

Solvisaren, timglaset och vattenuret. — De äldsta loduren. — Spindelgången. — Pendeln. — Tornuret. — Slagverket. — De äldsta fickuren. — Fjädern. — Cylindergången. — Åukargången. — Kronometern.

Vår verld kan sjelf liknas vid ett urverk, men ett urverk, som aldrig beliöfver uppdragas och ändå går säkrare än våra bästa ur.. Derför är det också efter solen, vi ställa dessa af menniskohand gjorda verk, och hos folk utan odling har hon äfven af gammalt varit och är ännu allt jemt den ende tidvisaren. Men i och för sig äro likväl våra nu varande ur af bästa slag, sådana astronomen och sjöfararen begagna, maskiner af en förvånande sinnrikhet och fulländning. Det dröjde dock länge, innan urmakeriet från sina första klumpiga försök hann denna höjd af utbildning. Arhundraden ha arbetat på urens fullkomnande. Alla framsteg, som gjorts i mekanik, fysik, matematik, i råämnenas bearbetning, i förfärdigandet af maskiner och verktyg med mera, ha äfven kommit urmakeriet till godo, och så är uret i sin nu varande fulländning säkerligen ett af menniskohandens vackraste! verk.

I äldre tider kunde nästan hvart enda ur anses som ett särskildt konstverk, hvars alla delar, större som mindre, någon viss mästare beräknat, tillskurit, filat och hopsatt. Våra nu varande ur för den stora förbrukningen deremot förfärdigas efter sjablon, det vill säga dussinvis, efter gifna mönster, ty denfabriksmässiga tillverkningen, hvars utmärkande kännetecken är arbetets fördelning och den största möjliga användning af hjelpmaskiner, har länge funnits inom urmakeriet och egnar sig äfven mycket väl derför. Der, som inom urfabrikationen, arbetsfördelningen är strängt genomförd, tillverkar safmme arbetare år ut och år in alltid samma stycke och förvärfvar derigenom helt naturligt en stor färdighet att både fort och väl utföra sitt arbete.

Det är först genom fabrikstillverkningen, som uret blifvit en allas gemensamma tillhörighet. Hvad som förut var en dyr raritet, hvilken endast mycket förmögna personer kunde lägga sig till, är nu åtkomligt för alla och måste så äfven vara för att kunna motsvara våra dagars affärsförhållanden. De allra flesta menniskor ha i våra dagar den största anledning att hushålla med sin tid. Hela vårt lif rör sig så att säga inom de tolf siffrornas krets, och till och med en ordentlig spring-gosse kan ej undvara sitt fickur. Men han kan också utan synnerlig svårighet skaffa sig denna nödvändighetsartikel och får nu för några kronor ett långt pålitligare ur, än den rike förr kunde erhålla för flere hundra.

Fråga vi nu, hur forntidens menniskor betedde sig för att mäta tiden, så erfara vi, att allt ifrån den äldsta historiska tiden ända till medeltidens början inga andra tidvisare än sol- och vattenur funnos. De senare tillkomna sand- och qvicksilfveruren äro blotta förändringar af de sist nämda. Rörande sol- och vatten urens ursprung sakna vi alla historiska uppgifter. De förra skola af de gamla kaldeerna eller babylo-nerna öfverförts till Grekland. I ett soligt luftstreck erbjuda de sig snart sagdt sjelfva.

I trakter sådana som Mindre Asien och Egypten, der de soliga dagarna följa på hvarandra så godt som utan afbrott, låter den skugga föremålen kasta bäst använda sig till tidsindelning, och här torde hon derför också först blifvit till detta ändamål begagnad. Kaldeerna voro iör öfrigt äfven sin tids första astronomer. Man tillskrifver äfven dem dagens och nattens indelning i tolf timmar. Redan forntiden gjorde af solvisaren allt, hvad deraf kunde göras. Den ursprungligaste formen synes ha varit höga pelare, af samma slag som de ännu i Egypten befintliga obeliskerna. Men de erhöllo med tiden ännu många andra former, än med plana, än med kupiga ellerskåliga ytor, på hvilka allahanda astronomiska kretsar, linier och figurer voro inristade. I mellersta Europa voro soluren kända åtminstone redan i tionde ocb tolfte århundradena, och 'sol urm åkeriet (gnomoniken) fann här ända in i adertonde århundradet bland astronomer och mekaniker ifriga utöfvare, och allahanda intressanta och egendomliga inrättningar bragtes genom dem till stånd.

Behofvet af en tid visare, som både natt och dag kunde användas inom hus, ledde med tiden till andra anstalter,

och så uppstodo vatten- och sand uren, måhända ej långt efter solvisaren och af samma ursprung som han, ty de föreko,mma likaledes först i Mindre Asien och Egypten, vandra derefter till grekerna och derpå, ehuru långt senare, till romarne. Men af kinesernas historiska literatur känna vi, att man äfven der i de äldsta tiderna använde vattenur, och dä Coesar gjorde sitt första fälttåg i Britannia, förundrade det honom ej litet att hos dessa öbor finna samma slags vattenur, som begagnades i Roma. Sandurets eller timglasets välbekanta bild finnes redan på urgamla egyptiska bildverk. Det har nu kommit nästan helt och hållet ur bruk, ocli den lilla efterfrågan deraf, som ännu eger rum, tillfredsställes helt 69. sanduret eiier ocli hållet af Niirnberg. I sitt minsta format, timglaset. sorn halfminutsglas, finnes dock timglaset ännu på hvart enda fartyg i ocli för loggningen, det vill säga till mätande af fartygets hastighet.

Vatten uren för det vanliga bruket voro ej mindre enkla tillställningar. Erån ett rör- ocli trattformigt kärl föll vattnet genom en smal öppning ned i ett annat, ocli man kunde nu antingen vid det öfre kärlet anbringa en skala för den sjunkande eller vid det nedre för den stigande vattenspegeln. Skalan var antingen af glas, kristall eller något annat genomskinligt ämne eller inrättad på annat sätt. På vattenspegeln i ett öppet rör, som droppade ut på tolf timmar, flöt till exempel en lätt cylinder, som följde med vattnet, när det sjönk, och ofvanpå hvilken stod en figur, som med.en liten nål pekade på en der bredvid anbragt lodrät sitferskala, eller också stodo siffrorna på cylindern sjelf ocli gingo förbi en fast visare.

På timglaset kan man endast se, att en timme förflutit. Vattenuren voro så till vida fullkomligare, att de gingo heladagen och äfven visade timmarna. Dessutom kunde man äfven med dem mäta mindre tidsafstånd. Så till exempel uppmättes vid de romerska domstolsförhandlingarna tre lika stora mått vatten, ett för svaranden, ett för käranden och ett för domaren. Längre stund, än vattnet behöfde för att rinna ut, fick ingen tala. Wd uret stod en rättsbetjent, som tillkännagaf, när vattnet var utrunnet, och vid mellankommande afbrott, såsom vitnes-förhör, uppläsning af handlingar med mera, hade till åliggande att täppa öppningen med vax. Under romarväldets senare dagar var det en stående klagan, att dessa väktare läto besticka sig och oärligt angåfvo tiden. Äfven filosoferna och retorerna i Grekland och sedermera äfven i Roma lade vid sina dispu-tationsöfningar band på sin tallystnad dermed, att hvar och en endast fick tala sitt bestämda vattenmått. Vårt »Jag ber om ordet» lydde då: »Jag ber om vattenuret» (feto clepsyäram). Redan tidigt syselsatte sig några mekaniska hufvuden med uppfinning af långt konstrikare vattenur och drifverk, hvilka naturligtvis blefvo berömda sällsyntheter. Ett särskildt namn i detta afseende förvärfvade sig först Ktesibios från Alexandreia (145 f. Kr.) och sedermera hans landsman Heron. De ur af detta högre slag, som Rlutarkos, Vitruvius och andra författare beskrifva, hade ett af vatten drifvet hjulverk, angåfvo och slogo timmarna och utvisade dessutom dagarna, månaderna, djurkretsens tecken och så vidare. Lusten för dylika invecklade tillställningar bibehöll sig från forntiden långt in i senare tider. I vesterlandet egnade hufvudsakligen munkarne mycken flit åt urens förbättring. I sjette århundradet var Boethius, i det nionde Pacificus berömd som uppfinnare af nya konstrika vattenur, medan Damaskos, Alexandreia, Bagdad, Konstantinopel och andra österländska städer, jemte andra konst- och lyxartiklar, äfven skickade till vesterlandet ur. Så sände i början af nionde århundradet den berömde kalifen Harun al Rasjid till kejsar Karl den store bland åtskilliga andra gåfvor af högt värde äfven ett vattenur, länge prisadt som ett verkligt underverk. Det var af brons, damaskerad med guld, visade timmarna på en siffertafla och slog dem äfven på det sätt, att för hvarje timme lika många små kulor föllo ned i en metallskål. Efter hvarje timslag öppnade sig tolf dörrar, lika många harneskklädda ryttare kommo ut, redo några hvarf rundt omkring och försvunno åter.

De stgra uppfinningarna, 8Ej långt derefter ställdes detta verk i skuggan af ett annat, som Pacificus, en hög prelat i Verona, förfärdigat, och som utom timmarna äfven angaf dagen i månaden och veckan, månskiftena och så vidare. Men lika långt eller till och med ännu längre hade man vid denna tid äfven hunnit i Kina, ty det himmelska rikets årsböcker berätta under åttonde århundradet om de af astronomen Han g förfärdigade uren, att de utvisade solens, månens och de fem planeternas lopp, med alla konjunktioner, oppositioner, sol- och månförmörkelser och så vidare. En siffertafla med två visare angaf timmarna (i Kina tjugu för dagen och natten), och timslaget ombesörjde figurer, hvilka, nya för hvarje timme, kommo ut ur uret, slogo på en klocka med en hammare och derefter åter försvunno.

Vi se sålunda, att det redan för tusen år sedan och ännu längre tillbaka fans konsttorfaret folk, som inom urmakeriet kunde åstadkomma ganska sinnrika saker. Men vi urskilja äfven med lätthet i de vattenur, med hvilka vi hittills syselsatt oss, två alldeles olika system. Medan nämligen i det vanliga uret hela inrättningen endast bestod deruti, att vattnet småningom »smög» sig ut derutur (stafvelsen »kleps» i ordet kleps-vdra har denna betydelse), ha vi i de mer invecklade konstruktionerna verkliga med vattenkraft drifna maskiner, hvad de förra alls icke äro. Liksom hvarje qvarn behöfde de tillströmmande vatten för att hållas i rörelse, fordrade skofvelhjul till upptagande af vattenkraften samt andra hjul och häfstänger till kraftens fördelande på olika punkter, och deras förfärdigande förutsatte alltså en ej ringa grad af mekanisk skicklighet. Men vattnets kraft består uteslutande i dess tyngd, och om den tunga kroppen är fast eller flytande, gör föga till saken. Det låter sålunda ganska väl tänka sig, att verkliga lod äfven användes i dessa konstverk, och särskildt för de periodiskt arbetande slagverken låg det nära till bauds att använda dessa hjelpmedel. Slutligen blef — när, hvar och genom hvilken låter ej bestämd t angifva sig — öfvergången från den flytande till den fasta tyngden verkstäld; men de första loduren voro på långt när ej egnade att uttränga de genom så många tidsåldrar använda sand- och vattenuren, och astronomer och andra vetenskapsmän, som behöfde en så noggrann tidsbestämmelse som möjligt, hollo sig ännu allt jemt till de senare.

De första spåren till vår nu varande urraekanik finna vi itionde århundradet, då den lärde erkebiskop Gerbert af Reims, sedermera påfve under namnet Sylvester II, skall ha förfärdigat ett ur med hjulverk och lod.

Antaga vi än, att de första loduren ännu ej hade något slagverk, måste de dock snart erhållit sådana, ty i tolfte århundradet voro dylika ur redan mycket använda i klostren. Mun-karne voro också då de enda urmakarne, ty först i fjortonde århundradet hörja urmakare af lekmannaklassen och offentliga stadsur omtalas. Italien, rheinlanden, Flandern och äfven England hade före något annat land skickliga yrkesmän. Men tornuren voro ännu så dyra, att till och med stora och berömda städer länge dröjäe med att anskaffa sådana. 1332 erhöll Dijon det första tornuret, 1344 Padova, 1356 Bologna, 1364 Augsburg, 1368 Breslau, 1370 Strassburg och Paris. Parisuret var förfärdigadt af den herömde tyske urmakaren Heinrich von Wiek, hvilken konung Charles V enkom för detta ändamål kallade till E?ankrike. Tornuren voro den tiden så otympliga verk, att de drifvande loden vägde mer än 500 kilogram. Det wiekska uret med lod af 250 kilogram och betydligt minskadt buller förefaller derför redan som en förfining. Det visade ocb slog för öfrigt endast timmar, men tjenstgjorde i fem århundraden ända in på konsulatets tid. Mindre verk till bruk i bostäderna förfärdigades äfvfen'redan i 70 fjortonde århundradet, men an sågos ännu för en utomordentlig lyx. Så egde konung Philippe den sköne ett sådant enskildt ur, sannolikt det enda, som fans i hans rike. Det var införskrifvet från Niirnberg, en stad, som mycket tidigt höjde sig till rang af en urmakeriets hufvudort och länge bibehöll sig som sådan.

Ett urverk hestår af flere i livarandra gripande hjul, som af ett lod eller en spänd fjäder sättas i rörelse. Denna rörelse skulle dock vara vida hastigare, om ej anstalter vore träffade, hvarigenom hon tyglas och regleras, så att verket endast skrider framåt med små steg, omvexlande med korta uppehåll. Denna oumbärliga del af uret kallas gång, och med honom är på pendeluren pendeln och på fickuren den så kallade oron förbunden, Betraktar man ett väggur eller epstudsare, synes pendeln vara en så naturlig och sjelfskrifven del af ett sådant verk, att man är benägen att tro, att han alltid hört dit. Det är likväl långt ifrån fallet. Föreningen mellan ur och pendel är tvärt om af så sent datum, att till exempel Wieks ur i Paris redan varit i gång tre fulla århundraden, innan det erhöll en sådan regulator.

Den första och i långa tider enda gånginrättningen var spindelgången. En lodrät, i tappar vridbar axel (spindel) har på sidan två små fyrkantiga bleck, i hvilka de sågtandadt formade kuggarna i det öfversta hjulet i verket, det så kallade steghjulet, vexelvis inspela. Skjuter en öfre tand sitt bleck åt höger, så stöter strax derpå en undre sitt åt venster, hvilket måste ha till följd, att spindeln och den ofvanpå honom anbragta tvärbalken oupphörligt svänga fram och tillbaka. Med tillhjelp af två små flyttbara vigter kunde gången i någon mån regleras, ty det är klart, att svängningarna skulle bli hastigare eller långsammare, ju längre inåt eller utåt på tvärbalken vigterna upphängdes.

Som man ser, är denna gånginrättning hufvud sakligen den samma, som i spindeluren bibehållit sig ända till våra dagar, endast med den skilnaden, att den enkla tvärbalken blifvit utbytt

71. Det äldsta gängsystemet. mot en ri Numera, då äfven spindelurens dagar äro räknade, användes väl den gamla flitiga spindelgången knappast till något annat än som larminrättning i väckarverken.

Urens gamla historia fann sin afslutning med uppfinningen af pendeln. Hittills voro uren, så sinnrika inrättningar de än kunde förete i det bisakliga, som tidvisare endast af mycket medelmåttigt värde. De båda delarna af spindelgången stöttes och knuffades allt för mycket, att uret kunde gå noggrant. Pendelns rörelser deremot försiggå efter fasta naturlagar, nämligen efter lagarna för kropparnas fallande, i fritt tillstånd så väl som upphängda. Men dessa lagar måste först upptäckas, och det skedde genom den berömde italienske vetenskapsmannen Galilei. Det var, som en bekant sägen berättar, sannolikt 1583, som den unge studenten Galilei i Pis^s dom-kyrka riktade hela sin uppmärksamhet på ett skenbart mycket likgiltigt föremål. Utan att ge det minsta akt på ceremonien och sången, den strålande belysningen eller den knäböjande folkmassan, följde han oaflåtligt med blicken de långsamma svängningarna af en från hvalfvet nedhängande ljuskrona. Han såg, hur hvar enda af dessa svängningar både i afseende på tidslängd och hastighetens till- och aftagande var fullkomligt lik sin föregångare, och han anade, att härunder gömde sig en naturlag, hvars afslöjande han nu gjorde till sin huf-vuduppgift. Denna uppgift har han äfven vackert och fullständigt löst. Den af och an svängande pjesen, så intetsägande för ett vanligt hufvud, blef för snillet en vägvisare till ett ännu oupptäckt område af naturvetenskapen.

Hvad som gör pendeln så användbar för uret, är likformigheten af hans svängningstider, när utslaget ej är allt för stort. Sättes med en enda stöt en pendel, en blykula eller annan dylik inrättning i rörelse, så följer, tills han åter kommer i hvila, ett antal svängningar, som blifva allt kortare, men endast till rummet; tiden förblir den samma, ty ju kortare vägen blir, dess mer aftager äfven pendelns hastighet. Förenad med uret, erhåller han nu allt jemt nya stötar, fortsätter derför sina svängningar och återverkar reglerande på urets gång. Det är visserligen alls icke att vänta, att verket alltid skall ge pendeln lika starka stötar, och följaktligen blifva ej heller hans svängningar alltid lika långa, men de upptaga dock alltid lika lång tid, och det är hufvudsaken. Ju längre pendelstången är, dess större cirkelbågar beskrifver han, och dess längre tid behöfver han dertill. Allmänt bekant är äfven, att man får ett pendelur att gå långsammare, om man skruf-var linsen längre ned, och fortare, om han skrufvas högre upp. Utgör pendelns längd en meter från upphängningspunkten till linsens medelpunkt, så upptaga hans svängningar jemt en sekund.

Galilei använde sin pendel utan drifverk till mätande af sekunder och små tidsafstånd i allmänhet; förtjensten att ha satt pendeln i förbindelse med uret tillkommer den berömde holländske matematikern Huyghens.

Från denna stund var loduret till sina hufvud delar färdigt, och de följande förbättringarna kunde endast afse bisaker. Så gjorde man i början pendeluren ännu allt jemt med spindel-gång, såsom det enda bekanta gångsystemet. Den rätliniga formen på de båda blecken fordrade dock en allt för stor svängningsbåge hos pendeln, och denna omständighet ledde omkring 1650 till uppfinningen af ankaret genom engelsmannen Hooke. Numera var det möjligt att använda en lång och tung pendel med liten svängningsbåge. Mot slutet af sjuttonde århundVadet blef ankaret af Graham förbättradt, och det grahamska ankaret är till sina väsentliga delar ännu i dag det vanligaste.

Figuren å nästa sida gifver en föreställning om inrättningen af verket i ett pendelur, sådant det visar sig från sidan. Utgående från det drifvande lodet A, komma vi till valsen B. Han livilar löst på axeln till det första hjulet O, men är förhunden med detta genom ett sparr, så att han endast i en riktning kan vrida sig sjelfständigt, i den nämligen, vy hvari snöret upplindas. Upplindningen

sker medelst urnyckeln, som sättes på den framstående fyrkantiga axeln; hela verket med undantag af valsen förblir härvid i hvila. Får deremot lodets dragningskraft fritt verka på valsen, måste i följd af sparrets infallande hjulet C och alla andra hjul deltaga i vridningen; men urverket skulle snart löpa ut, om det ej genom pendeln erhölle en stadig och reglerad gång.

Från valslijulet C fortplantas rörelsen först till hjulet E derigenom, att det för-

72. Grahams ankargang. , ° . . . . ,.. . , n

ras kuggar gripa m i ett litet dret, som sitter på änden af axeln till hjulet E. På grund af denna inrättning skall redan hjulet E ha en betydligt större omloppshastighet än hjulet C. Alldeles samma ingrepp och växande hastighet upprepas vid verkets följande hjul. Rörelsen går från hjulkransen E till drefvet F och dermed öfver på hjulet G, från G till H och K, från K till L och M. Detta sista och hastigaste hjul M är steghjulet, som med sina lutande kuggar står emellan ankaret N:s hakar. Ankaret är förbundet med en genomgående axel O, på hvilken baktill utanför verket stången S9 som leder pendeln, är anbragt. PendAstången hänger upptill på två urfjädersstycken, somböja sig af och an i mån af svängningarna, och går vidare nedåt genom klykan på en vid ledningsstången sittande gaffel T. Här i T är det enda ställe, der urverk och pendel komma i beröring med hvarandra.

Vexelverkningen mellan urverk och pendel består deruti, att den senare blott tillåter det förra att gå ryckvis kugge för kugge, medan urverket genom de små påstötningar, det genom gaffeln meddelar pendelstången, underhåller pendelsvängningarnas fortgång. Dessa svängningar ske dess långsammare, ju längre pendelstangen är; der-för bestämmer också dennas längd förhållandet mellan de olika hjulens omvridningar, följaktligen äfven kuggarnas antal. Men under alla omständigheter är hjulverket så samman ställdt, att der finnes ett hjul, som på en timme vrider sig jemt en gång omkring. Detta så kallade timhjuls axel har en förlängning, som går genom urtaflan och uppbär minutvisaren. Timvisarens tolf gånger långsammare rörelse utgår äfvenledes från minutvisarens axel och åstadkommes i närmaste hand genom de tätt bakom urtaflan befintliga hjulparen.

Urverk, på hvilka man i afse-ende på noggranhet ställer högre anspråk, än vi fordra af uren i våra

bostäder, kräfva ytterligare en an- 73. verket i ett pendeiur, sed t stalt till utjemning af de förändrin- ^ran Sldan'

gar, som temperaturvexlingar åstadkomma i pendelstångens längd* Alla kroppar, i synnerhet metaller, utvidgas, som bekant, af värme och sammandragas eller förkortas af köld. Derför måste äfven ett och samma ur om sommarn eller i uppeldadt rum gå långsammare, emedan det under dessa omstänäigheter har en längre pendel än under de motsatta, och skilnaden skulle vid en noggrannare tidmätning vara märklig nog. På tornur gör man derför alltid pendelstången af trä, såsom i mindre grad underkastadt förlängning eller förkortning, hvaremot trävisserligen i fuktig och mycket torr luft lätt sväller och krymper. För att göra det mindre känsligt för dessa inflytelser väljer man kådrikt ungt furu virke eller kokar träet i olja eller fernissa. Genom denna utväg häfves dock olägenheten ej fullständigt. Långt verksammare äro de så kallade kompensa-tionspendlarna, hvilkas princip grundar sig på olika metallers olika förmåga att utvidga sig. Redan 1715 föreslog den ofvan nämde Graham den sinnrika utvägen att motverka det skadliga inflytandet genom samma kraft, som framkallat det. För att bibehålla ett lika afstånd mellan svängnings- och upp-hängningspunkterna lät han, i stället för den tunga linsformiga . kroppen, vid pendeln anbringa ett aflångt kärl

meä qvicksilfver. Då pendelstången genom värmet förlänges och svängningspunkten sålunda sän-kes, utvidgas qvicksilfret i kärlet och stiger, hvar-igenom dess tyngdpunkt något höjer sig. Genom noggranna försök kan man lätt utröna den be-höfliga qvicksilfvermängden.

En sådan kompensationspendel är äfven den af Graham uppfunna rostpendeln. Stången till denna pendel utgöres ej af en enda stång, utan af ett system af nio stänger af olika metaller, hvilkas utvidgningar genom värmet ömsesidigt upphäfva hvarandra. Vidstående figur ger en föreställning om dess utseende och inrättning. V) Den mellersta stången d är af jern, och så äro

äfven stängerna c och b samt de med dem på andra sidan midtstången symmetriskt liggande stängerna. De i figuren med fulldragna linier utmärkta stängerna deremot äro af någon annan metall, till exempel messing, som vid lika uppvärmning utvidgar sig mer än jern.

Dessa enkla medel, en god ankargång och en tung kompenserad pendel, utgöra, noggrant och väl utförda, ett så

fullkomligt helt, att knappast ens för de högsta anspråk något finnes öfrigt att önska. Pendeluret är fullfärdigt, och det ej först från i går. Så förfärdigade till exempel Bréguet för observatoriet i Altona ett ur, som på fem år endast missvisade en sekund.

Att åstadkomma ett godt pendelur var sålunda ej, hvad som

74. Rostpendeln.förorsakade vetenskapsmännen och männen af yrket det största hufvudbryet. De egentliga svårigheterna instälde sig först, när det gälde att frambringa ur, som man kunde föra med sig, portativa ur.

Men trots all den skicklighet och allt det skarpsinne, som sedan mer än tre århundraden de bästa liufvuden och händer egnat åt denna uppgift, ha de dock endast i sällsynta fall lyckats åstadkomma en kronometer, som i säker gång kunnat täfla med ett pendelur af bästa sort. När en sjökronometer och ett observatorieur visa olika, är det i regeln det senare som går rätt. Ocb det är äfven ganska naturligt, att så skall vara, ty det portativa uret har att kämpa med flere svårigheter, som pendeluret ej är underkastad t. I stället för den ständigt sig lika tyngdkraften påverkas det af en oberäknelig fjäder. Dess bygnad är finare och ömtåligare, men det oak-tadt skall det uthärda en mängd lägen och omständigheter, som besparas pendeluret.

Men innan vi öfvergå till dessa mindre verk, skola vi ännu ett ögonblick uppehålla oss vid ett af de större slagen, tornuret.

Mekanismen i håda slagen är nästan den samma, då ju båda> och öfver hufvud alla urverk, ha samma enkla uppgift, den, att på jemt en timme vrida en af sina valsar rundt omkring. Men då tornuret med sin långsamma gång och det brådskande fickuret skola göra detta på lika lång tid, måste hjulens och drefvens storlek eller rättare sagdt kuggarnas antal i håda verken vara olika.

Då tornuren i de flesta fall måste visa tiden på flere taflor på en gång, äro de försedda med en inrättning för fortplantning af timhjulets rörelse. Det lodräta timhjulet drifver nämligen ett liggande hjul och genom detta en lodrät axel, som uppbär ett vågrätt hjul, i hvars kuggar två, tre eller fyra loäräta hjul ingripa. På de förlängda 'axlarna till de senare sitta minutvisarna. Då alla hjulen ha samma storlek och lika många kuggar, blir den ursprungliga hastigheten oförändrad.

Äfven denna gren af urmakeriet har stundom höjt sig till betydande konstverk. Ett sådant af första slag är det för fyrtio år sedan förnyade uret i Strassburgs domkyrka.

Redan 1352 hade man för denna storartade bygnad påbörjatett för den tiden högst konstrikt ur, som två år derefter blef färdigt och uppsatt i den södra korsarmen, men två hundra år derefter ersattes af ett nytt, ännu konstrikare. Detta ur, som påbörjades 1547 och sattes i gång 1574, upphörde 1789 att gå. Det ansågs på den tiden för ett mekanikens under och dess återställande omöjligt. Den berömde urmakaren Jean Bap-tiste Schwilgue har dock från den 24 januari 1838 till den 2 oktober 1842 skapat ett konstverk, som lemnar det gamla, hvilket ännu kan beses i Frauenhaus i Strassburg, långt bakom sig och utgör ett bevis på den höga ståndpunkt, ur-makarkonsten i vår tid innehar.

Det nya uret, som för öfrigt i form och storlek noga återger det gamla, har liksom detta i förgrunden en himmelsglob, som anger stjerntiden, det vill säga stjernornas dagliga rörelse. Bakom globen är anbragt en kalender eller en skifva med alla den ständiga kalenderns uppgifter och de rörliga högtiderna. Denna skifva gör sitt omlopp på 365 eller 366 dagar, och en apollobild, som står gent emot en Diana, utvisar med en pil hvarje dag. I sitt mellersta rum anger kalendern den skenbara tiden, hvilken, som bekant, något af viker från den verkliga. På urtaflan angifvas tillika solens upp- och nedgång, den verkliga soltiden, månens dagliga lopp, hans qvarter samt sol- och månförmörkelser. Dessutom lemnar uret alla de uppgifter, som äro nödiga för en fullständig kalender, det vill säga årtalet, solcirkeln, gyllentalet, indiktionen, söndagsbokstafven, epakterna och påsken med mera. Mekanismen för årtalets angifvande består af fyra ringar, hvar och en innehållande siffrorna för de enkla talen. Artalets fyra siffror stå nu på hvar sin sida af dessa ringar. För att göra ett omlopp behöfver alltså enhetsringen 10 år, tiotalets 100 och hundratalets 1 000 år, medan den sista ringen eller tusentalets först efter tio tusen år uppnår sitt mål. För sådana tidsperioder är verket beräknadt.

Bredvid galleriet är anbragt ett planetarium efter Coper-nicus’ system, der planeterna regelbundet göra sina omlopp kring solen; deröfver ser man månfaserna, öfver dem åter de fyra lefnadsåldrarna, som framträda en hvar qvart, dock blott om dagen; om natten hvila de; men döden slår timmarna med en benknota, och han vakar både natt och dag. I öfversta rummet tronar Kristos. Hvar dag vid middags-timmens sista slag framträda de tolf apostlarne och skrida i en rad förbi frälsaren, då hvar och en stannar och helsar honom med en bugning med hufvudet och derför mottager välsignelsen. TJnder tiden flaxar tuppen på det lilla tornet bredvid med vingarna, lyfter sig i vädret, spänner ut fjädrarna och gal. Hela uret är nära 18 meter högt och meddelar ytterligare sina rörelser åt en särskild urtafla på bygnadens utsida.

Det berömda konstverket blef dock, ty värr, betydligt ska-dadt vid Strassburgs bombardemang 1870 och har ännu ej funnit någon ny Schwilgué, som varit i stånd att återställa det.

Slagverket bildar en särskild afdelning af verket, som har sin egen drifkraft, likaledes ett lod, och på bestämda tider sättes i rörelse från gång- eller vi-sarverket. På vidstående figur är A snöret, hvarmed lodet drager valsen B, hvilken på samma sätt som i gångverket är genom ett sparr förbundet med stjernhjulet C. Från detta hjul går rörelsen öfver till det på hjulet E anbragta drefvet I) och fortplantas derefter med ständigt växande hastighet från hjul till dref i ordningen

E, Fy Gy Hy iy Ky Ly M. Den SlstU

axeln M är försedd med två vingar, det så kallade vindfånget, NNy ett slags regleringsinrättniug. Medan hela hjulverket vrider sig, komma de på sidan af hjulkransen G utskjutande stiften a a i beröring med häfstången 75* slagverk,

by lyfta henne något och släppa henne åter. c är vridnings-axeln för häfstången b, och på honom sitter äfven det elastiska skaftet till hammaren e. I sitt hvilande läge berör ej hammaren klockan; men lyftes häfstången af något bland stiften ay går han ännu längre tillbaka från klockan. Glider då häfstången af stiftet, trycker henne en fjäder hastigt tillbaka mot hennes förra läge; hammaren får derigenom en stöt, som, då hans skaft är böjligt och elastiskt, slungar honom så långt förbi hans hvilande läge, att han slår emot klockan. Efter slaget böjer sig skaftet genast tillbaka och aflägsnar liam-marhufvudet från klockan.För att hålla slagverket i hvila, tills det skall användas, hämmas ett af de hastigare kringlöpande hjulen. För detta ändamål finnes på kransen af hjulet I ett sidostift i, som träffar öfre änden af häfstången g h, hvilken kan vridas omkring g och i vanliga fall hålles antryckt af en fjäder. Drages häfstången tillbaka och strax derpå åter släppes lös, kunna hjulet I och stiftet göra ett omlopp, och slagverket står härefter åter stilla. Under detta omlopp har ett af stiften a gått igenom under häfstången b, och hammaren ger ett slag. Till-bakad ragningen af den hämmande häfstången g h verkställes nu från urets gångverk, så snart en timme är förliden; men på det att hämmandet ej alltid må inträffa efter det första slaget, utan efter det andra, det tredje och så vidare, erfordras en ytterligare inrättning. På samma axel som hjulet E sitter en större metallskifva /, i hvars kant hak äro på det sätt inskurna, att afstånden mellan dem i den mot skifvans vrid-ning motsatta riktningen allt mer växa. Skifvan får derigenom tolf olika hreda utsprång i kanten, och af dessa ligga de smalaste bredvid hvarandra. På hämstången g h befinner sig vid 7c ett kilformigt utsprång, hvars egg under slagverkets stillastående ligger i ett af skifvans hak. Lyfter nu gångverket hämstången g h, kommer slagverket i gång och följaktligen äfven skifvan l i omlopp. Det utsprång i denna skifvas kant, som för tillfället är närmast, skjuter sig genast in under eggen af 7c, och hämstången hindras derigenom från att infalla, till dess skifvans andra hak hinner anlända. På samma gång 7c här faller in, ställer sig äfven liäfstångsänden 7i i vägen för stiftet i} och verket upphör att slå. Ju längre afståndet är från ett hak till det näst följande, dess flere blifva naturligtvis hammarslagen, och skifvans indelning är sådan, att det kortaste kantstycket jemt tillåter ett slag, det längsta der-emot tolf slag. Hjulet E och skifvan l röra sig långsamt; de. göra endast ett omlopp på tolf timmar. Från 1 till 12 äro 78 slag; följaktligen måste hjulet 1, som vid hvarje slag gör ett omlopp, under denna tid svänga kring 78 gånger.

Ett slag af ur, som egentligen hör under afdelningen om elektriciteten och hennes användning, böra vi dock här för sammanhangets skull omnämna. Det är de elektriska uren. Som urmakarskyltar, på bangårdarna, på offentliga

platser med mera, finner man allt mer sådana ur upp-

satta. Deras inrättning grundar sig derpå, att ett på vanligt sätt drifvet normalur medelst ledningstrådar står i förbindelse med en mer eller mindre aflägsen urtafla med visare. Der normaluret befinner sig, står äfven batteriet, som åstadkommer den elektriska strömmen. Bakom urtaflan gömmer sig således ej ett vanligt urverk, utan en så kallad elektromagnet, hvilken vid hvarje ström, som skickas genom ledningen, drager ett jern-ankare till sig och derigenom lemnar en kugge af ett steghjul fri, och visaren framrycker då en minut eller en sekund, allt efter steghjulets kuggindelning. Öfverflyttningen från minuter till timmar sker på vanligt sätt genom utvexling.

Vår afbildning visar ett ur med sekundpendel och den inrättningen, att pendelskifvan på ömse sidor berör ett metallstift och derigenom för ett ögonblick sluter kedjan, alltså sätter ledningen i gång.

Fickuren äro en tysk uppfinning. Det vår en niirnbergare vid namn P e-ter Hele, som omkring 1510 företog sig att sammantränga det då bekanta urverket i en kapsel och låta det drifvas af en fjäder. Hans ur hade en äggrund form och fingo

deraf namnet niirnbergägg. Med undantag af fjädern, hvilken då medelst en tarmsträng i stället för en kedja sammanhängde med hjulverket, voro de afbildningar i smått af de då varande loduren och hade den oss redan bekanta spindelgången. TJppfinnaren tog dock ett steg till. Han lät nämligen sitt steghjul anslå mot ett par upprätt stående svinborst och gaf sålunda ett nytt element, elasticiteten, om också på ett mycket ofullkomligt sätt, insteg i sitt verk. Mäster

Peter höll sina ur, hvilka han på begäran äfven försåg med

slagverk, i mycket högt pris, fann derför också snart med-

täflare och efterföljare, först i Niirnberg sjelft, och sålunda utvecklade sig den nya industrigrenen till allt högre utbildning och betydelse.Mycket ofullkomliga och bristfälliga voro säkerligen också dessa första försök, ty utom den olikformighet, som måste råda mellan de på fri hand tillverkade hjulen, var olikheten i fjäderns spänning under olika delar af urets gång ännu ej afhjelpt. Men dessa brister gjorde sig ej så mycket bemärkta, ty först och främst visade de första uren endast timmarna, och vid denna tidmätning i klump framträdde felen i gången naturligtvis vida mindre, än om man vågat sig på mindre tids-delar. Dessutom voro uren den tiden endast kuriositeter för rikt folk, och man ansåg det redan för ganska mycket, om de gingo alls. De voro i början föga annat än lyxartiklar, och som sådana sökte man äfven utsira dem och gifva dem alla-handa vackra eller egendomliga former.

Redan Heles närmaste efterträdare försökte sig i Sniniaturarbete. Så till exempel insatte de mycket små verk i de då brukliga luktdosorna. Bland de i kuriositetssamlingar bevarade niirnbergäggen träffar man stundom på mycket sirliga pjeser, till exempel sådana, hvilkas mekanism är inlagd i en kristall eller en ädelsten och sålunda utifrån synlig, och som utom timvisaren äfven ha en datumvisare. Ett af de gamla nlirn-berguren liknar till formen ett ollon och är försedt med en liten nätt lijullåspistol, hvilken sannolikt tjenat till väckare. Blommor och frukter synas från början varit mycket omtyckta modformer inom urfacket, och boetten föreställde än ett päron, än ett äple, än en melon eller något annat naturalster. Ty äfven djurriket hade der sina företrädare, och en af de omtycktaste formerna var ankuret, hvilket dels bars som prydnad, dels kunde ställas på bordet. Sjelfva dödskallen fann sina liebhabrar, och flere sådana dödskallur, försedda med passande tänkespråk, ha till vår tid bibehållit sig i samlingarna.

Men måste vi än skänka våra föregångare för tre hundra år sedan allt erkännande för deras konstfärdighet i klenmekaniken, har dock den nyare tiden med sina förfinade konstmedel gått ändå längre, och man kan ej utan största förvåning se en så invecklad mekanism rymmas i ett så litet omfång. På den första verldsutställningen i London såg man sålunda ett schweizerur infattadt i ett blyertsetui. Det visade ej blott timmar, minuter och sekunder, utan äfven datum. Den berömde urmakaren i London Arnold förfärdigade åt konung George III ett ringur, som ungefärligen hade ett tioöres stor-lek. Det bestod likväl af ej mindre än 128 olika delar. För

tillverkningen af detta ytterst fina konstverk hade konstnären först måst göra sig särskilda verktyg.

Fjäderuret räknar, som vi sett, sin tillkomst från början af sextonde århundradet; men detta århundrade, renässansens, var också en härlig konstens utvecklings- och blomstringstid, och uret, som föremål för skön konst, kunde derunder naturligtvis ej bli lottlöst. Ty när en tidsålder kläder menniskans

hela omgifning, offentliga och enskilda bygnader, möbler och

husgeråd i nya former och efter en renare och högre smaks fordringar ombildar allt, som tjonar till utsmyckning och prydnad, skall uret säkerligen ej bli bortglömdt. Också gaf renässansen så väl väggurets som fickurets

yttre former och sirater den mångfaldigaste ombildning. De sinnrikaste ideer konstnärs-fantasien förmådde uttänka, i förening med ett fulländadt och smakfullt utförande, träda oss till möte i de verk, som från denna

tid blifvit bevarade. Men när renässansen

urartade till barockstilen, blefvo äfven uren barocka och underliga.

Med urens inre förbättring gick det emellertid ej hastigt. Det sextonde århundra-

det hade dock ej gått till ända, förrän det heleska verket fått sina väsentligaste brister afhjelpta. Dessa förbättringar, om hvil-kas upphofsmän man ej känner någonting med visshet, voro först och främst tarm-

strängens utbytande mot stålkedjan, derefter snäckan och slutligen spiralfjädern på oron. Snäckan

är en mycket sinnrik uppfinning och en stor förbättring af uret. Dittills hade man, sedan fjädern var uppdragen, öfver-lemnat honom åt sig sjelf och nöjt sig med den i början

allt för hastiga och till slut allt för långsamma gång, som har sin grund i fjäderkraftens oupphörliga aftagande, icke emedan man förbisåg olägenheten, utan emedan det rätta botemedlet ännu ej var funnet.

Så länge dessa tre saker ännu fattades, hade urverket det utseende, som afb, 78 utvisar, hvarvid dock bör erinras, att

77. Fickur fmn I6:e århundradet.de särskilda delarna här för tydlighetens skull äro längre

skilda från hvarandra än i verkligheten.

Snäckans verkningssätt hvilar på den grundsatsen, att en på en häfstång verkande kraft uträttar så mycket mer, ju längre häfstången är. I snäckans som en vindeltrappa formade gång ligga nu en hel mängd häfstänger af olika längd gömda. I afbildningen 79 se vi fjädern snart utlupen, sålunda snäckan temligen fri från kedjan. Vrides nu uppdragnings-stiftet omkring, så vrides äfven på samma gång den på stiftet fastsittande snäckan och drar till sig kedjan, hvarvid naturligtvis äfven fjäderhuset måste vrida sig omkring och fjädern

följaktligen spännes. Bottenhjulet I) deltar ej i denna svängning,

då det sitter löst på stiftet och

med sina kuggar ingriper i det öfriga hjulverket. Har uppdragningen skett och kedjan i fullständig spiral lagt sig omkring snäckan, så utöfvar fjädern nu

78. Det äldsta spindelurverket. sirl motdragning och drar, me-

dan han har sin största kraft, på den kortaste och sist på den längsta häfstången, alldeles som en kraft af oförändrad styrka drar på en häfstång af oförändrad längd. I denna mot uppdragningen motsatta riktning måste nu äfven bottenhjulet och genom detta hela verket vrida sig, emedan det är försedt med ett sparr, som fastläser hjulet på stiftet och tar

79. Fjädern (a), kedjan (b) och det med sig, men vid uppdrag-snäckan (c) % fickuren. ningen förblir overksamt.

Och en så praktisk och vid sitt första uppträdande så välkommen förbättring har dock åter kunnat komma ur bruk. Närmaste anledningen härtill var väl, att man ville ha plattare ur, än snäckans höjd medgaf, och då dessa

nya, smäckra former blefvo mycket omtyckta, fortsatte man allt mer i denna riktning och gaf uren till och med stundom en plattare form, än med deras välgående låter förena sig. För denna form lämpar sig nu företrädesvis den bekanta cylindergången, hvilken dermed äfven kom till heder, sedan han redan före 17;eårhundradets slut uppfunnits af engelsmannen Thompson. Cylindergången, liksom de öfriga nyare gångarna, har dock den fördelen, att han ej så starkt som den gamla steghjulsgången i spindeluren påverkas af ojemnheter i drifkraften och andra tillfälligheter. Man har derför i ur af det vanliga slaget utelemnat snäckan, ehuru hon ännu, äfven i det bästa ur, nog skulle kunna bidraga till en noggrannare och jemnare gång. I kronometrar och andra urverk för vetenskapliga ändamål utelemnar man heller aldrig denna regulator.

Den sista af de tre förbättringarna är slutligen orons hårfina spiralfjäder. För detta framsteg ha vi likaledes att tacka den snillrike Huyghens. Det är nämligen bevisadt, att det första ur med spiral efter hans anvisning förfärdigades 1674 af en fransk urmakare. Huyghens visste mycket väl och har hestämdt uttalat, hvad han afsåg med denna inrättning. Han ville gifva fjäderuret ett biträde, hvilket der skulle göra samma tjenst som pendeln i loduret. Den i detta verkande tyngdkraften skulle här ersättas af fjäderkraft. I sjelfva verket har också oron genom föreningen med en elastisk fjäder erhållit en viss sjelf-ständighet, så att säga en själ. Förut som ett dödt ting knuffadt fram och tillbaka, vänder det lilla hjulet nu i följd af fjäderns inverkan lika frivilligt om som pendeln. Och likheten går ännu längre, ty äfven orons svängningar försiggå, om eljest spiralen är gcd, på lika långa tider, om än de särskilda svängningarnas utslag är ibland längre, ibland kortare.

Genom spiralfjädern fick äfven spindeluret en bättre gång, men först vid införandet af nya och förbättrade gångsystem kunde hans företräden göra sig fullt gällande. Uttänkandet af sådana system utgjorde länge föremål för bemödanden af yrkesmän och mekaniker. Af alla dessa försök ha dock endast två lyckats vinna insteg i den stora tillverkningen: cylinder- och ankargångarna, båda uppfunna redan i förra århundradet, men länge obegagnade. Vi gifva först en afbildning i förstorad skala af cylindergången. Vi se här det horisontala steghjulet med sina egendomligt formade kuggar,

De stot'a uppfinningarna. 9hvilka undér sin kretsgång alltid på två ställen komma i beröring med orons axel. Denna axel har formen af en ihålig

cylinder, från hvilken dock ett större stycke är bortskuret. Det halfrunda parti, som ligger strax ofvanför den genom utskärningen uppkomna öppningen c och mot hvilket steghjulets kuggar anslå, är här den väsentliga delen. Pa var bild har just en kugge inträdt i halfrundeln och stött emot dess högra

insida för att i nästa ögonblick,

när i följd af orons svängning åt venster äenna sida går tillbaka, glida förbi dess kant och frigöras. Men i det samma har äfven

den följande kuggen stött emot halfrundelns venstra utsida och strax derpå, vid cylinderns nya svängning åt höger, i sin tur inträdt uti honom för att på samma 81, 82. Cylindergången. som ^en föregående lemna

honom, och så vidare i oändlighet. Hvar gång kuggarna på detta

sätt glida in i halfcylindern eller ut derutur, snudda de med sin afsneddade yta helt sakta vid halfrundelns kanter, men denna lätta beröring är dock tillräcklig att hålla oron i oaf-bruten gång.

Cylinderuren gå bättre än spindeluren, men öfverträffas af ankar ur en, när dessa äro väl gjorda. Afb. 83 visar en ankargång för fickur af det numera vanligaste slaget. Den lilla skifvan högst upp måste vi tänka oss som fastsittande på den här icke afbil-dade oron. Ankaret liknar till formen och sitt sätt att beröra steghjulets kuggar samma inrättning på loduren med den skilnaden, att sväng-ningstappen ej som der sitter i öfre änden af det vertikala stycket, utan i midten af tvärstycket, så att det helas rörelse liknar svängningarna af en vågbalk med sin tunga. Längdstycket slutar upptill med eri gaffel, som på flerfaldigt sätt beröres af den lilla tappen eller, som han kallas, häfstenen e. Dessa ögonblickliga beröringar mellan häfstenen och än den ena, än den andra af gaffelns skänglar utgöra den enda förbindelsen mellan verket och oron. Medan gaffelstycket af hjulet föres åt ena sidan, får

83. Ankargång.oron en stöt; hon vänder då om; häfstenen trycker på den andra sidan af gaffeln och lyfter ankaret så mycket, att den följande kuggen kan komma fram och åter trycka gaffeln i hans första läge.

Afb. 84 visar en annan, mycket använd art af ankargången. Rå spindeln af oron a är vinkelrätt mot svängnings-axeln anbragt en liten skifva b, på hvilken ett litet stift, den ofvan nämda häfstenen, sitter, hvilkdn på bättre ur göres af rubin. Det i steghjulet d gripande ankaret e är i ena änden försed t med en gaffel c, hvilken vexelvis omfattar och släpper häfstenen, men har i den andra en stångartad förlängning, som vid ankarets svängning slår emot två stift, g och g1, och sålunda begränsar dess rörelse. Denna anordning är så beskaffad, att, när stången slår emot stiftet g, gaffeln ligger öppen för häfstenens inträdande från höger, och omvändt, när hon slår emot stiftet g1, lemnar häfstenen

gaffeln för att vid återsvängningen från

venster till höger åter inträda uti honom. Ankarets stångartade förlängning utgöres numera, efter amerikanen Coles system, vanligen af en fjäder. Medan oron a efter erhållen stöt svänger fritt, hvilar steghjulet med sina kuggar mot ankaret; då svängningen vänder om, träder häfstenen in i gaffeln och lyfter ankaret så långt undan, att den förut 84, Ankargång för fickur. på hjulkuggen hvilande ankarhaken glider af och i stället den andra ankarhaken fastnar mot en framryckande steg-lijulskugge, så att hjulet åter igen måste komma i hvila, och så vidare. Svängningarna hos en med sådan gång förbunden

oro utgöra fram och tillbaka nästan ett helt omlopp, och häri

ligger det hufvudsakliga företrädet hos denna mekanism; under dessa omständigheter är nämligen oron ett kraftigare svänghjul, än vid spindel- eller cylinäergången är fallet, så att hon långt bättre förmår öfvervinna de små rubbningar, ett fickur genom de vid bärandet oundvikliga skakningarna är under-kastadt.

Ett alldeles särskildt gångsystem bildar slutligen krono-metergången, så kallad, emedan han användes på krono-metrarna eller sjöuren, af hvilkas oföränderliga gång ett heltfartygs väl och ve ej sällan hero. I den här vidfogade bilden af ett sådant system fästes vår uppmärksamhet först af de två till höger synliga, på ett egendomligt sätt förenade fjädrarna A och E. Den undre griper i sin fria ände med en liten hake om den öfre. Lyftes sålunda spetsen af den öfre fjädern, följer äfven den undre med, hvilket deremot icke är fallet, om han nedtryckes, då den undre hvilar på steg-hjulet. Den senare har på undersidan en klack C, mot hvilken steghjulets kuggar den ena efter den andra stöta och af hvilken äe tvingas att stanna. På axeln G af oron se vi en liten häfstång, som hvar gång, hon går upp eller ned, lyfter eller trycker ned den öfre fjäderns ände. Lyftningen har till följd, att den andra fjädern på samma gång lyftes, klacken C sålunda

lemnar kuggen och frigör hjulet, som sträfvar att gå omkring

från venster åt höger. Men i nästa ögonblick har den lilla häfstången åter släpt den öfre fjädern och klacken på den andra åter stält sig i vägen för den följande kuggen, så att alltid endast en kugge i sänder kan passera. Men då oron ej af egen kraft kan hållas i ständig gång och förrätta lyftningsarbetet, måste här som i alla gångsystem uret sjelft gifva henne den nödiga kraften.

85. Kronometergäng. Detta sker genom haket i på den vid orons axel fästa skifvan. I det ögonblick hjulet kommer i gång och en kugge släppes igenom, trycker en af de följande kuggarna mot det till höger om haket synliga utsprånget, och genom denna vid hvar annan kringsvängning inträdande ögonblickliga beröring underhållas regulatorns svängningar.

Liksom på pendelnren gången kan ändras genom linsens skjutande upp eller ned på pendelstången, så har man äfven på fjäder uren för detta ändamål ruckskifvan med sin ine-kanism. Ruckningen eger här rum på spiralfjädern. Förlänges denna, böjer han sig villigare, blir slappare, gör alltså långsammare svängningar, och uret går följaktligen äfven något långsammare. Förkortas deremot spiralen, blir förhållandet motsatt.

På pendeluren af högre slag (astronomiska och dylika) funno vi en kompensation för att utjemna verkningarna af temperatur-vexlingar. Samma medel, två olika metaller, finna vi äfvenanvändt på det högre slaget af fjäderur,

kronometrarna, och här anbragt på orons ring.

Temperaturvexlingarnas inverkan på fjäderurens gång är långt märkbarare än den, de utöfva på pendelurens, i följd af den större känsligheten hos deras delar, i synnerhet spiralfjädern. Till kompensering användas helst messing och stål, som i tunna ^blad äro lödda ofvanpå hvarandra. Är en sådan dubbel-ten sa inrättad, att han vid medeltemperatur förblir rak, så skall han i större värme kröka sig, emedan messingen, som mer än stålet vidgar och sammandrar sig, blifvit längre än stålet. Messingen ligger alltså på den sålunda uppkomna bågens yttersida. I köld är förhållandet motsatt. Den afkylda messingen blir kortare än stålet, och tenen kröker sig åt den andra sidan.

De flesta och bästa kronometrarna förfärdigas i England. Kronometrarna, mycket stora sekundur, äro inga vanliga tidvisare, utan tjena till att bestämma den geografiska längden af den punkt på hafvet, der ett fartyg befinner sig, och be-höfva för detta ändamål en mycket noggrannare gång, än i det dagliga lifvet kommer i fråga. De förfärdigas derför i särskilda konstverkstäder och afprofvas i flere månader, innan de afyttras, samt förvaras derunder än i kalla, än i uppvärmda rum, medan deras gång oupphörligt jemföres med ett noggrant astronomiskt ur och utfallet af denna jemförelse antecknas. Köparen af ett sadant ur erhåller på samma gång ett intyg, som anger dess gång, det vill säga, hur mycket det drar sig före eller efter, ty detta minskar ej dess användbarhet, blott man vet, hur mycket det gör det ena eller det andra. Uret föres sedan med största varsamhet om bord, får sin plats nära fartygets midt i en afskrankning, der det ligger i en stoppad lada, hvilken som en kompass upphänges i en så kallad car-dansk ring.

Hvad man fordrar af en kronometer, är, att han under alla omständigheter, i alla klimat och vid hvarje temperatur bibehåller sin gång. Uppfyller han detta vilkor, då kan han på följande sätt användas. Uret ställes vid fartygets afgång efter tiden på någon hufvudstation, alltså för de engelska hamnarna efter londontid. Hålles det ständigt i gång, så ser man i detta fall alltid, hvilken tid det är i London. Finner man till exempel sålunda, när man en dag ute på hafvet tager longituden, att londontiden är jemt en timme efter ortens,der man befinner sig, så vet man, att man tillryggalagt y24 af en viss parallelkrets, och är då bredden tillika känd, vet man precis, på hvilken punkt ute på oceanen man befinner sig.

Dessa ur äro nu så fullkomnade, att man med tillhjelp af astronomiska iakttagelser och tabeller kan på det noggrannaste bestämma punkten, der fartyget befinner sig. Denna krono-meterns betydelse för sjöfarten blef redan för länge sedan insedd, och engelska regeringen utsatte redan 1714 ett högt pris för uppfinningen af ett sådant verk. Mannen, som vann det, var John Harrison (född 1693, död 1776), en timmermani Yorkshire, hvilken på lediga stunder syselsatte sig med att laga ur och 1728 för vetenskapsmän i London framlade en fullständig plan till en kronometer, som han också 1736 hade fullständigt utfört.

Pendel- och fjäderuren för den stora förbrukningen tillverkas alltid fabriksmässigt, och grundsatsen om arbetets fördelning är här strängt tillämpad. Detta gäller särskildt om fickurs-tillverkningen, så att en arbetare måhända under hela sitt lif endast syselsatt sig med förfärdigandet af en och samma del.

Schwarzwald i Tyskland är sedan gammalt hem för tillverkning i massa af väggur, de så kallade schwarzwalduren, hvilka i följd af sin prisbillighet letat sig väg snart sagdt till den fattigaste koja och äro spridda i alla verldsdelar. I början gjordes dessa ur, till och med hjulen, af trä, men detta material är nu sedan länge utbytt mot messing. Urmakeriet är i Schwarzwald ännu till största delen hemslöjd och drifves i de små städerna och byarna af familjens samtliga medlemmar, karlar som qvinnor, unga som gamla. Hvar och en arbetar i sitt särskilda fack. En gör fodralet, en annan hjulen, en tredje urtaflan, en fjerde hopsätter alltsammans, och så vidare. De små badenska städerna Triberg och Furtwangen utgöra nu medelpunkterna för både tillverkningen och handeln med dessa ur. Årligen utgå inemot 200 000 ur af alla slag från Schwarzwald till alla delar af verlden, dels genom grosshandeln, dels genom gårdfarihandlare.

Den största mängden af ur och hufvud artikeln för handeln dermed bilda dock fickuren. I alstringen af denna vigtiga vara deltaga hufvudsakligen Schweiz, Frankrike och England, hvart och ett på sitt särskilda sätt. De engelska uren ärovisserligen mycket starka och ytterst säkra i gången, men jemförelsevis dyra och förekomma

sällan i handeln på kontinenten. De franska ha en mycket finare och lättare konstruktion samt besticka ögat hufvudsakligen genom ett smakfullt och sirligt arbete, medan schweizarne göra mer afseende på prisbillighet, hvarigenom de försäkra sig om en stor afsättning och söka tillfredsställa den i hvarje särskildt land rådande smaken.

Den schweiziska urtillverkningens hufvudsäten befinna sig i kantonerna Geneve och Neuchatel. Det är knapt möjligt att nämna städerna Geneve, La-Chaux-de-Fonds, Locle, St. Imier utan att tänka på ur. I Geneve ser man strax på de långa fönstren i de öfre våningarna, som nästan bilda en enda sammanhängande glasvägg, att der vid den rikliga dagern pågå urmakeriarbeten. Den förste schweiziske urmakaren, en ung man med mekaniskt snille vid namn Richard, företog sig utan någon underbygnad att tillverka ur, sedan han omkring 1679 af en händelse fått se ett af de då mycket beundrade niirnberguren. Hans verkstad blef moder till alla de öfriga.

Med undantag af Pataks storartade fabrik i Geneve fins det väl numera knappast i Schweiz någon urfabrik i egentlig mening med principal och atlönade arbetare. Alla större och mindre delar af ur tillverkas hemma af sjelfständiga arbetare med biträde af familjens öfriga medlemmar, och en och samma hand förfärdigar år ut och år in samma arbetsstycke. Fabrikanten, om vi ens få kalla honom så, syselsätter ej arbetare i egen lokal, utan uppköper de särskilda delarna för att sedan låta hopsätta dem. Ehuru sålunda kommande från de mest skilda håll, passa dock alla delarna, efter några små utjemningsarbeten, noga tillsammans, då de alla äro utarbetade efter samma mått. Det finaste af alla arbeten inom ur-makeriet är väl slipningen och borrningen af rubinerna för tapphålen och tillverkningen af spiralfjädern för oron. Rubinerna äro ej större än hirskorn, och deras slipning och borrning medelst diamantstoft utföras vanligen af flickor. Ett helt års arbete får rum i en pillerask, men motsvarar dock i afseende på ämnets och arbetets värde ett kapital af ofta mer än 100 000 franc.

Man skiljer i den schweiziska urtillverkningen mellan icke mindre än femtiofyra olika arbetsgrenar, som alla måste ha samver-kat, innan uret är färdigt till försäljning. Hvilken ofantlig utsträckning och betydelse den schweiziska urindustrien eger, synes deraf, att redan i början af 1870-talet antalet af de i Schweiz förfärdigade uren uppgick till ej mindre än 1 200 000 stycken med ett värde af 40—45 millioner kronor, medan de med denna slöjdgren syselsatta arbetarnes antal uppnådde den aktningsvärda siffran af 60 000.

Den franska urtillverkningen har ej på långt när detta omfång. Hufvudorten för tillverkningen af de franska fickuren är Besanqon, medan de parisiska urmakarne hufvudsakligen syselsätta sig med tillverkningen af pendelur. I England har urmakeriet sina hufvudsäten i London, Birmingham och Che-ster. Som en filial af den schweiziska industrien är fabriken i Glashutte vid Dresden att anse. Der tillverkas endast ur af bättre sort, mest ankarur, som till största delen gå till utlandet.

Äfven Nordamerika har nyligen gjort stora ansträngningar för att i fickurstillverkningen kunna göra sig oberoende af Gamla verlden, och denna täflan har drifvits så kraftigt, att den schweiziska industrien deraf allvarsamt hotats. Väggur ha der sedan längre tid tillverkats i massor. En enda anstalt, Giles, Wals & Co:s fickursfabrik i Marion i staten New-York, syselsätter fem hundra arbetare, män och qvinnor. För tillverkningen af urets särskilda delar, hvilka här, i olikhet med förhållandet i Schweiz, förfärdigas inom fabriken sjelf, finnas flere hundra olika maskiner, till en del af mycket sinnrik bygnad och utomordentlig alstringsförmåga.

8.

Balongen.

De första försöken. — Montgolfieren och charlieren. — De första luft-seglarne. — Lufthalongen i vetenskapens tjenst. — liyktbara luftseglare. — De nyaste balongkonstruktionerna.

Den 9 juni 1883 är det jemt hundra år, sedan invånarne i den lilla staden Annonay i Frankrike voro vitnen till ett skådespel af mycket ovanligt slag. Två uppfinningsrika huf-vuden i det lilla samhället, hvilka det fallit in, att farkoster borde kunna klyfva luftoceanen lika väl som verldshafvet, vi-DE FÖRSTA FÖRSÖKEN.

sade då på praktisk väg, att det verkligen går för sig. Det var den första balongens färd mot molnen, som de goda annonayborne den dagen med sträckta halsar följde. Den gången förde han dock ingen passagerare med på sin luftiga stråt.

Men några månader derefter — det var den 21 oktober 1783 — stod på en öppen plats utanför Paris en annan folkmassa, som med ännu större spänning följde en liten svart prick, som höll på att förlora sig bland molnen. Den försvinnande pricken var en ny balong af de båda uppfin-narne i Annonay, men denna gång gick han ej tom: han förde i den lilla gondolen under sig de två första luftseglarne. Bland hopen af åskådare stod en liten man i borgerlig drägt med ett fryntligt utseende samt synnerligt lifliga och kloka ögon. Vi kunna tillägga, att han hette Benjamin Franklin. Tillspord af en granne, hvad han tänkte om saken, svarade han efter några ögonblicks tystnad: »Det är ett ny fö dt barn.»

Det barnet är nu hundra år gammalt, men vi kunna väl säga, att det, trots sina år, ännu ej trampat ut barnskorna. Ba-longen har under denna långa tid undergått många förbättrin-

gar och vid^ enstaka och utom- 86 Den flygande Bemier.

ordentliga tillfällen äfven gjort

betydande tjenster; men menniskan har ännu endast till en mycket liten grad lyckats bringa honom under sin kontroll. Till vetenskapliga iakttagelser, till rekognoseringar i fält, ja, till postföring har han många gånger med stor fördel användts; men han är ännu allt jemt ett fartyg utan roder, prisgifvet åt luftströmmarnas godtycke. På vårt vetandes nu varande ståndpunkt ser det också ut, som detta grundfel aldrig skulle kunna häfvas. Vår tids vetenskapsmän försäkra det. Det är ingenting nedsättande för dem att antaga, att en annan tids forskare kunna upptaga saken på nytt och möjligen komma till en annan slutsats. Emellertid få vi säkerligen ej i detta århundrade se luftskepp befara luftoceanen med samma regelbundenhet och säkerhet som cunardångarna plöja Atlan-ten. Uppfinningen, om än sålunda endast halffärdig, har dock sin historia, och den af ganska betydande intresse, för så vidt hvarje yttring af mensklig uppfinningsförmåga i förening med ett okufligt mod ej kan undgå att väcka ett sådant.

Som luftseglingens allra första begynnelser omtalas vanligen de försök till uppfinning af flygmaskiner, som på olika tider och ännu under detta århundrade gjorts af åtskilliga

fantastiska hjernor. Flere sådana mer eller mindre sinnrika idéer sattes äfven i verket, men utfallet blef alltid, att uppfinnaren med 87. Bianchards flygmaskin. hårda stötar erinra-

des om, att menniskans och fågelns muskelkraft är mycket olika och att den senare af naturen fått hela sin kroppsbygnad inrättad för detta fortskaffningssätt.

Vi förbigå sålunda dessa omöjliga försök och uppehålla oss ej heller vid den äfventyrliga plan till ett luftskepp, i form af en fågel, som i början af förlidet århundrade uppgjordes af en fransman vid namn L au rent, men förblef en plan på papperet.

Vi tillägga endast, att de flesta af dem, som syselsatt sig med problemet att på ett eller annat sätt höja sig upp i luften, varit fransmän, och fransmän var det äfven, som först lyckades praktiskt lösa det. Det skedde, som bekant, genom luftbalongen. Dess uppfinnare voro två brö-88. Laurents luftskepp. ^er j ^en staden Annonay

i södra Frankrike, Etienne och Joseph Montgolfier. Söner till en pappersfahrikant och båda goda hufvuden, hade de med förkärlek studerat naturvetenskap och särskildt de olika luftarterna. Det hade härunder fallit dem in, att man genom att innesluta uppvärmd luft i en säck skulle kunna få denna att uppstiga i luften. I november 1782 gjorde de först ett mindre försök i ett täckt rum och, då detta utföll efter önskan, den 9 juni följande året på en öppen plats vid Annonayocli i närvaro af en stor massa åskådare sitt första större försök. Den b alon g de förfärdigat sig var af lärft, fodradt med papper, och hopfäst med knappar samt omsluten af ett nät af segelgarn, som nedtill uppbar en stor träram. Till formen var han nästan klotrund och höll 33 meter i omkrets. Han fyldes,^ som vi nämt, med uppvärmd luft och hade för detta ändamål en fyrpanna anbragt under sig. Till bränsle använde

bröderna fuktig halm och kardad ull, ty de hade fatt den egendomliga föreställningen, att härigenom någonting, som de kallade »elektrisk ånga», skulle bilda sig och gifva deras balong större drifkraft. De hade fått i sitt hufvud, att det var denna specifika ånga och ej luftens uppvärmning ensamt, som åstadkom det märkvärdiga resultatet; de höllo derför sin »blandning» hemlig, och det var endast med svårighet, som vetenskapsmännen i Paris sedan kunde taga dem ur deras villfarelse.

Försöket slog mycket väl ut, balongen uppsteg till en ej obetydlig höjd och höll sig uppe i tio minuter. Skådespelet väck-

^0 ofäntll0" förvåmno* Afontgolfier. 90. Pildtre de 91. Balong af

. t iV,. • ° Roziers balong. T'e stu-Bris sy.

och det lmigaste intresse ej blott bland åskådarmassan på platsén, utan äfven i

hela Frankrike, och för öfrigt öfver allt, dit ryktet om den

märkvärdiga händelsen trängde. Som vanligt, fäste man vid den nya uppfinningen de djerfvaste förhoppningar och stälde för den nyfödde det mest lysande horoskop.

Luftseglingen blef nu dagens stora ämne, och innan brö-

derna Montgolfier hunnit få sin andra varmluftsbalong färdig, hade man redan i Paris gått i författning om uppsändande af en annan. Ett sällskap bildade sig för ändamålet, som åt fysikern professor Charles och mekanikerna bröderna Robert uppdrog alla anstalter. Den största egendomligheten hos denna balong var, att till dess fyllande användes ej varm-luft, utan den ännu mycket lättare vätgasen, som då för ej länge sedan upptäckts af Priestley. Framställningen af dennagasart i den stora mängd, som erfordrades, mötte dock i början ej ringa svårigheter, men de löstes lyckligt af Charles. Numera sker vätgasens beredning genom sönderdelning af vattnet, hvilket, som bekant, består af väte och syre, och sönderdel-ningen åter försiggår på det sätt, att man inför metalliskt jern i det med svafvelsyra tillsatta vattnet. Metallen har nämligen mycken benägenhet att draga till sig vattnets syre. Vätet blir derigenom frigjordt och bortgår som gas, hvilken nu kan särskildt uppfångas.

Charles uppsände sin balong från Marsfältet i Paris den 28 augusti samma år. Uppstigningen gick i början lyckligt, men i följd deraf, att han fylts med för mycket gas, spände han i

de öfre luftlagren ut sig så, att han fick en remna, gasen bör-ade strömma ut, och balongen sköt med stark fart ned till jorden igen, der han vid nedfallandet väckte en ofantlig förskräckelse hos den vidskepliga befolkningen i den lilla byn Gonesse, som trodde honom vara ett från himmeln nedfallet

92. Större utveckling sapparat för vätgas. vidunder, ja, SOmliga

förmenade, att det

var sjelfva månen, som störtat ned från firmamentet. Dessa med vätgas fy Ida balonger fingo till skilnad från varmluftsba-longerna, som efter sina uppfinnare kallades montgolfierer, namnet charlierer.

Efter dessa båda första försök följde snart en hel rad af nya uppstigningar, och den första af dem, den, som den 21 oktober 1783 från La Muette utanför Paris föranstaltades af Etienne Montgolfier, var äfven den första, hvarvid menniskor anförtrodde sig åt den bräckliga farkosten för att be-gifva sig ut på lufthafvets svindlande djup. Namnen på dessa djerfva första luftseglare voro Pil åtre de Rozier ochd’Arland e. Färden atlopp fullkomligt lyckligt, och balon-gen kom efter vid pass tjugufem minuter ned ungefär en mil från uppstigningspunkten.

Denna montgolfierens triumf sporrade cliarlieren till ny täflan, och redan den 1 derpå följande december var Charles färdig med en ny balong, hvilken lian denna gång sjelf jemte den ene af bröderna Robert medföljde. Denna resa är också särskildt märkvärdig derför, att det var den första, livarunder vetenskapliga iakttagelser anställdes. Företaget' var ej längre så halsbrytande, som det första gången förefallit. Den snillrike Charles hade sörjt för allt, med ens uppfunnit allt, som ännu i dag utgör nödvändiga beståndsdelar af en balong: ventilen,

gondolen med nätet, ballasten, det med gummi öfver-dragna tyget, ankaret, användningen af barometriska höjdmätningar, gasens rening med mera. En enda månad hade varit tillräcklig för att uttänka och utföra alla dessa inrättningar. De resande uppstego till inemot 600 meter och sänkte sig ned på slätten vid Nesle, fyra mil från Paris. Robert steg först ur, men den deraf lättade balongen uppsköt å nyo blixtsnabbt med den qvarsittande Charles till en höjd ' af 3 000 meter. Solen, som de båda resandena för en stund sedan sett gå ned, sågs från denna

höjd ännu en gång af Charles, tills lion för andra gången

denna dag gick ned för hans ögon. Efter femton minuter

kom han lyckligt tillbaka till jorden igen.

De flesta af de luftfärder, som nu följde, skedde hufvud-sakligen endast för att tillfredsställa skådelystnaden eller begäret efter sinnesretning och sakna som sååana allt egentligt intresse. Af intresse blifva de först, när de ej endast inskränka sig till en uppstigning på vinst och förlust, utan afse en verklig resa med bestämdt syfte ocb öfver en betyd-

ligare sträcka. Den första luftresan af detta slag var den,som fransmannen Blanchard och amerikanen Jeffries den 7 januari 1785 företogo öfver Kanalen från Dover till Calais. Den utföll lyckligt. Det samma blef dock ej förhållandet med den färd öfver samma sund, som den i luftseglingens historia redan bekante Pilåtre de Rozier några månader derefter företog i en mycket äfventyrligt inrättad balong. Ventilen kunde ej fås att gå igen, gasen strömmade ut, balongen störtade med en förfärlig fart mot marken, och Pilåtre sjelf och hans följeslagare, en ung vetenskapsman, krossades i fallet. De voro luftseglingens första offer.

Ty luftseglingen, då hon ej helt anspråkslöst inskränker sig till ett lodrätt uppstigande vid en i marken fastgjord lina, är ännu allt jemt ett äfventyr. Och ej alltid slutar äfventyret

så lyckligt som den unge Guerins. Luftseglaren Kirsch hade 1843 i Nantes annonserat »en stor uppstigning». En ofantlig folkmassa trängdes på platsen, hvarifrån den skulle ega rum. Redan var balongen fyld och allt färdigt till afresan, då plötsligt det ena af de båda tåg, hvarmed han var fäst, sprang. Det andra förmådde nu ej längre ensamt hålla honom, och balongen höjer sig, förande med sig gondolen, som endast var fäst på den ena sidan, samt räddningståget, hvar-vid ankaret hängde. Ankaret släpar ett långt stycke på gatan och fattar uti en tolfårig lärgosse, vid namn Guerin, hakar sig fast vid hans byxor, uppsliter dem från venstra knäet till höften och blir der qvarsittande i sned riktning tvärs öfver magen, så att den ena ankarhullingen sticker ut genom plagget ofvanför venstra höften. På detta sätt fasthakad, blir gossen, som ännu ej har någon aning om, hvilken farlig luftfärd väntar honom, släpad med ett stycke, innan hans fötter släppa marken. Ledd af en omedveten instinkt, klänger han sig med båda händerna fast vid ankartrossen och blir nu till den samlade åskådarmassans förfäran på detta sätt förd närmare95. Gypsons nattliga luftfärd i äsJca,100 meter upp i luften. En förfärlig katastrof synes oundviklig; men lyckligtvis sänker sig balongen ett stycke fran

staden, faller långsamt ned på en äng, och gossen kommer

frisk och oskadd ifrån det svåra prof, hvarpå hans ungdomliga mod varit satt.

Luftseglingen blef snart ett yrke, och ett yrke, som kräfde ej blott djerfhet och kallblodighet, utan äfven skicklighet. De mest

bekanta af dessa luftfarare äro den ofvan nämde Blanchard

och hans hustru, hvilken fick ett mycket sorgligt slut, Jacques Garnerin och hans brorsdotter Elise, Robertson, Coxwell och Gypson, men framför allt de båda Green, far och son, samt på senare tid bröderna Godard och Nadar. Deras öden kunde erbjuda en Jules Yerne många ämnen till spännande skildringar.

Yi förbigå här denna sida af luftseglingens årsböcker, såsom för mycket in-

kräktande på vårt utrymme, men skola i stället fästa vår uppmärksamhet vid

det gagn, den nu hundraåriga uppfin-

ningen gjort vetenskapen och förbindelseväsendet, samt med några ord äfven omnämna de försök, som på senare tider gjorts att göra balongen styrbar.

Yi omnämde, att professor Charles redan vid sitt första uppstigande anstälde fysiska iakttagelser i de högre luftlagren. Expeditioner för detta ändamål ha äfven 96. Den unge Guérins sedermera anstalts, och särskildt namn — luftfärd. kunnig har bland dem den expedition

blifvit, som den 20 augusti 1804 på uppdrag af franska vetenskapsakademien utfördes af de båda fysikerna Gay-Lussac och Bio t för att undersöka, huru vida jordmagnetismens verkningar aftaga med den växande höjden. De utrönte, att det ej är förhållandet, och förde dessutom med sig tillbaka värdefulla uppgifter om fuktighets- och värmeförhållandena i de högre luftlagren. De hade stigit till öfver 2 800 meters höjd. För att uppnå en ännu betydligare höjd och öfver hufvud den största möjliga företogs strax efter den första uppstigningen en ny, som, för att balongen skulle så litet som möjligt be-

lastas, utfördes af Gay-Lussac ensam. Han framträngde denna gang till en höjd af nära 8 900 meter och förvärfvade sålunda äran att ha kommit längre från jordens medelpunkt än någon af sina föregångare.

På senare tider hafva i England tid efter annan vetenskapliga balongfärder egt rum, bland livilka i synnerhet Welslis (1852 medGreen) och Glaishers (1862 och 1863 i Coxwells balong) förtjena nämnas. Den senare uppnådde den ’5 september 1862 en höjd af ej mindre än 11 000 meter. Den märkligaste °ch på samma gång olyckligaste af den senaste tidens vetenskapliga balongexpeditioner är den, som på våren 1875 fö-retogs af fransmännen Crocé-Spinelli och Gaston Tissan-dier i en balong, som stod under ledning af luftseglaren Siv el, hvarvid de uppstego till en sådan höjd, att Crocé och Sivel qväfdes och Tissandier med möda undgick att dela deras öde.

Aret 1870 är för balongens historia epokgörande. Han hade redan under revolutionskrigen i slutet af förra århundradet, liksom under 1859 års franska fälttåg i Italien, tjenstgjort som ett hjelpmedel för rekognosering, men det är egentligen under Paris’

belägring först nämda år, som han 97. Gay-iussacs och Biots visat sig som en god och verksam ^tenskapliga luftresa. '

bundsförvandt at en instängd armé. Ralongen var i många månader parisarnes så godt som enda förbindelsemedel med den yttre verlden. Han var dem både i telegrafs och jernvägs ställe. Med honom lemnade personer staden, tagande med sig bref, depescher och framför allt brefdufvor, med livilka man kunde sända underrättelser tillbaka till de belägrade. I en balong reste sålunda äfven Gambetta från Paris till Tours för att organisera nationalförsvaret. Så småningom kom en regelbunden balongtrafik till stand, det vill säga regelbunden åtmin-

De stora uppfinningarna. 1098. Balong begagnad till rekognosering.

stone i afseende på orten och tiden för uppstigandet. Själen i dessa företag var luftseglaren Godard.

Utom de stora balongerna, som alltid åtföljdes af en luftseglare, uppskickade man ofta äfven små, som endast medförde post, i den förhoppning, att de efter nedfallandet skulle anträffas af någon, som fortskaffade brefven. Ett stort antal af dessa balonger anträffades äfven, och deras innehåll aflem-nades vederbörligt till sina adresser, men flere föllo äfven i tyskarnes händer. För att ha ständig tillgång på konduktörer, då de, som en gång begifvit sig bort, ej kunde komma tillbaka, inrättades en särskild luftseglarskola. Liksom under de förra krigen, begagnade man dessutom äfven i Paris under belägringen den med linor fasthållna balongen (ballon captif) till rekognoseringar. Så hade man till exempel, då undsättning väntades från loirearmeen, inrättat en formlig observationskedja af luftbalonger, som sträckte sig långt utom de tyska linierna och hvars särskilda stationer medelst elektriskt ljus telegraferade med hvarandra.

Ett bevis på, hur föga luftseglaren ännu är i stånd att bestämma öfver ändpunkten för sin resa, är, att flere bland de stora balongerna af luftströmmarna drefvos långt bort, till Tyskland, Holland och Norge, ja, de trasiga lemningarna af en påträffades flere år derefter i närheten af Port Natal i Sydafrika. Balongen var under sådana förhållanden en vild häst, som tog betslet mellan tänderna och durkade med sin ryttare midt in i det fiendtliga lägret. Försök att råda bot för denna stora ofullkomlighet ha ofta gjorts, men alltid för-gäfves. Det skulle vara svårt att uppräkna alla de olika uppfinningar, som i denna riktning blifvit gjorda. Hos de flesta låg den svaga punkten deruti, att de föreslagna styrinrättningarna voro fästa vid gondolen, och då denna endast genom fina tåg hängde samman med den mycket omfångsrikare balongen, kunde kraften antingen alls icke eller också endast till mycket ringa del öfverflyttas på den senare. En styrinrättning måste, för att kunna ha någon verkan, vara anbragt på sjelfva balongen, ehuru äfven detta har sina betänkligheter.

Som prof på ett af de allra senaste försöken i denna väg skola vi emellertid meddela en bild af en balongkonstruktion, som den bekante ingeniören och skeppsbyggmästaren Dupuy de Lo me, just för att afhjelpa denna brist, utförde underParis’ belägring. Han gaf sin balong formen af ett i bada ändarna tillspetsadt ägg, hvars spetsar befunno sig 36 meter från hvarandra, medan balongens största omfång utgjorde 15 meter. Rymdmåttet var 3 400 kubikmeter. Då ingen charlier utan fara kan på marken helt och hållet fyllas med gas, emedan vid lufttryckets aftagande i de högre lagren gasen skulle, då han utvidgar sig, spränga balongen, men demrn å andra sidan, om han endast vore till en del fyld, skulle fa en oregelbunden yta och sålunda erbjuda vinden ett större motstånd, så insatte Dupuy i sin balong en mindre (A A), som i omfång endast utgjorde en tiondedel af den stora och medelst

dessutom genom en särdeles stadig upphängning af gondolen samt en för gasen ogenomtränglig fernissa. Till styre C tjenar ett stort trekantigt segel, förfärdigadt af stänger och tunt fernissad t tyg. Det handteras medelst det på trissan R löpande tåget FFF. Rörelseapparaten FF, liknande en propeller, består af två sidenvingar på en stålaxel och hålles i gång medelst handkraft. Fyld med vätgas och bemannad med fjorton personer, uppsteg balongen den 1 februari 1872 i Vincennes och uppnådde på två timmar Noyon, ett afstånd af 10 svenska mil. Balongen rörde sig framåt med en hastighet af nära 3 meter i sekunden, medan vindens utgjorde 16 till 17 meter, och i

99. Dupuy de Lomes lufibalong.

en luftpump B kunde från gondolen genom slangen JD efter behag fyllas med gas. Vid fyllningen spännes den lilla balongen stram, hvarefter hufvudbalongen likaledes fylles. I de högre luftlagren börjar man tömma den lilla balongen och kan nu äfven genom skicklig manövrering med den, utan tillhjelp af ballast, uppnå större höjder. Balongen utmärker sigen vinkel af 12° mot vindens riktning. Man hade sålunda lyckats gifva balongen en styrbarhet, som var tillräcklig för stilla luft. Deremot var hon ännu allt jemt otillräcklig för att balongen skulle kunna gå fram ens mot en lindrig bris. Och hur små utsigterna i sjelfva verket för närvarande äro, att denna brist skall kunna afhjelpas, synes bäst af den berömde fysikern Helmholtz’ förklaring, att en balong, för att ens med långsam ^ far t kunna gå fram mot en frisk bris med de nu till buds stående kraftmaskinerna, måste ba ett omfång, som är tre och en half gånger större än den under vattnet varande delen af det största linieskepp. På hållbarheten af det tyg, hvaraf balongen göres, skola också ställas anspråk, som knappast torde kunna uppfyllas. Att gifva rörelseapparaten den nödiga storleken utan att för mycket belasta balongen torde äfven bli en mycket stor praktisk svårighet.

9.

Mikroskopet ocli teleskopet.

Ögat. — Linserna. — Det enkla och det sammansatta mikroskopet. — Hvad man ser genom mikroskopet. — Mikroskopets betydelse inom läkar-konsten. — Uppfinningens historia. — Teleskopets uppfinning. — Galilci. — Den keplcrska tuben. — Refraktorn. — Spegelteleskopet. — Teleskopets er-öfringar. — Spektroskopet.

Om vi undantaga hjernan, ges det väl bland menniskokrop-pens lemmar och organ, så underbart och fullkomligt

de än alla äro inrättade, knappast nagot, som kan mäta sig med ögat. Detta företräde har också alltid erkänts, ehuru man länge hvarken kände dess inrättning eller förstod ändamålet med dess beståndsdelar. Numera har dock vetenskapen för oss afslöjat hela dess underbara sammansättning, dess på en gang enkla och konstfulla bygnad. Medan smakens ocb känselns båda sinnen endast kunna upptäcka, hvad som finnes i deras omedelbara närhet, medan lukten och hörseln redan tränga vida längre och den senare på hela mils afstånd uppfångar kanondundret, tränger ögat djupt in i verldsalltet, och med en enda blick öfverskådar menniskan ofantliga afstånd, bvilkas storlek endast tanken förmår mäta. Hur underbar, stor ocb härlig är ej denna ögats makt! Den oändliga verldsrymden, oceanens gränslösa yta, skogar och berg, floder och landskap, mennisko- och bygnadsmassorna i en stor stad, allt upptager detsom en bild i sitt inre och uppfattar deras ytterlinier och former med samma noggranhet, som det urskiljer de fina linierna af ett blad, en blomma eller en insekt i sin omedelbara närhet.

Den framför oss liggande boken kunna våra ögon läsa, äfven om hennes stil vore tre gånger mindre; de kunna urskilja de finaste linierna af en teckning; men samma Ögpn förmå äfven öfverskåda ett vidsträckt landskap och i det försvinnande fjerran uppfånga en snötäckt bergtopp, fågeln högt uppe^ i luften, skapnaden af den öfver tretio tusen mil aflägsna manen samt den lilla ljuspunkten på natthimmeln, som från sitt omätliga afstånd förkunnar oss tillvaron af en sol. För att detta skall vara möjligt, måste ögat vara utrustadt med den underbara förmågan att inrikta eller afpassa sig sjelft för längre eller kortare synvidder. Ty liksom hvarje tub maste förlängas eller förkortas efter afståndet, sker äfven en sadan afpassning utan vårt åtgörande af vårt öga.

Ehuru lika inrättade, besitta dock ej alla ögon samma kraft och skärpa. TJtom de fel, hvarmed de kunna vara behäftade, äro de på långt när ej lika utbildade. De äro verktyg, som för att åstadkomma det största möjliga fordra mycken öfning. Men till denna uppöfning ger vårt högt civiliserade lif, i synnerhet i städerna, sällan tillfälle. Att det tvärt om i många fall är egnadt att försvaga dem, är välbekant. Vill man erfara, hvad blotta ögat förmår, skall man se sjömannen ute på oceanen med sin skarpa blick upptäcka seglet vid horisonten eller jägaren på steppen urskilja villebrådet pa mycket stort afstånd. Om de nordamerikanska indianernas skarpsynthet berättas i detta hänseende rent af otroliga saker. Ögat har således en utbildningsförmåga, som vi i allmänhet ej ha tillfälle att tillgodogöra; men i stället ha vi förstått att komma vårt öga till hjelp med två konstgjorda instrument, som i två riktningar gifva det en vida större synkraft. Dessa med hvarandra nära befryndade instrument äro teleskopet eller fjerrglaset till seende på långt afstånd och mikroskopet eller förstoringsglaset till betraktande af så små föremål, att vi med blotta ögat endast otydligt eller också alls icke skulle kunna upptäcka dem. Om äessa den menskliga vetenskapens och konstfärdighetens härliga uppfinningar skola vi i det följande tala och dervid tillika visa, hvad vårt öga med tillhjelp af båda förmår se. De äro ögats vapen, och sa stor mödaoch omsorg ha nedlagts på deras fullkomnande, att de redan hunnit en mycket hög grad af fulländning. Med teleskopet intränga vi nu i skapelsens aflägsnaste djup och öppna oss ut-sigter öfver tallösa, aldrig anade verldar, medan mikroskopet inför oss i det oändligt lillas verld i vår omedelbara närhet, en verld ej mindre underbar än den stora skapelsen.' Det senare har ej endast blifvit en oumbärlig nyckel till vetenskapen, utan får äfven en allt större betydelse för det dagliga lifvets praktiska ändamål.

Men innan vi inlåta oss på en närmare redogörelse för de båda instrumenten, blir det nödvändigt att göra oss förtrogna med vårt ögas inrättning, då de förras sammansättning hvilar på alldeles samma grunder som det senares.

Om vi ur dess håla uttaga ett menniskoöga eller det med vårt eget alldeles lika bygda ögat på ett större djur, så visar det sig för oss, efter borttagandet af muskler och band, som ett nästan rundt, hvitaktigt klot, ögongloben. Detta klot är ihåligt och på det ställe, som synes mellan ögonlocken, när ögat sitter qvar i sin håla, försedt med en öppning, genom hvilken ljuset kan inströmma. Denna öppning, pupillen, som genom muskler kan sammandragas eller vidgas, omslutes kretsformigt af den färgade regnbågshinnan eller iris, och båda täckas af den kupformiga, genomskinliga hornhinnan, hvilken som ett urglas hvälfver sig öfver dem. Den öfriga delen af ögats vägg eller skal består af två innanför hvarandra liggande hinnor: ytterst den hvita eller hårda hinnan, som ger ögongloben hans fasthet, i dagligt tal kallad »h vi t öga t», samt närmast under och omedelbart förenad med henne kärl hinnan. Båda genombrytas baktill, ehuru något litet åt sidan, af den från hjernan kommande synnerven, hvilken

efter sitt inträde i ögat utbreder sig på dess bakre vägg, ofvanpå kärlhinnan, i ett nätverk af ytterst fina nervändar, näthinnan. Denna hinna, ögats vigtigaste del, har en utomordentligt fin och invecklad bygnad. Hufvud sakligen är hon bildad af olika gestaltade nervceller och nervtrådar, bland hvilka i synnerhet de, som utgöra synnervens ändspetsar, äro på det underbaraste sammansatta. De bestå nämligen af ytterst fina små stafvar och tappar, som stå tätt packade lodrätt på näthinnans yta och bilda hennes yttersta lager samt genom flere hvarf af kornformiga celler och nervknutar äro förenade med det egent-liga synnervsnätet. På näthinnan afspegla sig de skådade föremålen i verkliga bilder, bvilka, liksom andra sinnesintryck, på oförklarligt vis genom nerverna telegraferas till hjernan och der utbildas till föreställningar. Men innan ljusstrålarna komma till näthinnan, måste de först gå igenom den ljusbrytande apparaten, som utom hornhinnan består af kristallinsen ocb glaskroppen. Den förre är en ytterst klar linsformig kropp, hvars främre yta är något minäre konvex än den bakre. Han ligger omedelbart bakom pupillen ocb är innesluten i en hinnartad och genomskinlig säck, linskapseln. Glaskroppen, som fyller rummet mellan linsen och näthinnan, är en geléartad, genomskinlig massa, äfven hon omgifven af en utomordentligt tunn hinna, glashinnan. De delar af ögats inre, som ej upptagas af kristallinsen och glaskroppen och af regn-bågshinnan delas i främre och bakre ögonkammaren, äro i stället fylda med en fullkomligt genomskinlig, färglös vätska, ögonvätskan. Baksidan af regnbågshinnan äfvensom den med henne sammanhängande kärlhinnans hela inre yta äro öf-verdragna med svart pigment, ett kornigt, svartbrunt ämne, som tjenar till att mildra ljusets inverkan på näthinnan. Den olika beskaffenheten af detta pigmentlager är orsaken till de olika färger, blått, grått, brunt, grönt, iris kan antaga. Antingen skimra nämligen pigmentcellerna igenom en i sig sjelf hvit regnhågshinna, hvarigenom hon får ett blått utseende, eller också innehåller iris sjelf en stor myckenhet pigment, hvarigenom hon förefaller brun, eller ock är hon mycket fattig på pigment, hvilket har till följd, att hon får en grönaktig färg. Medelst en mängd fina krets- eller strålformiga muskeltrådar, som iris innehåller, kan pupillen vidgas eller sammandragas.

Eör att kunna ses måste ett föremål vara upplyst. Det från hvarje punkt derå utsända ljuset genomtränger pupillen och alla de bakom liggande, genomskinliga delarna ända till näthinnan, men har på denna väg af hornhinnan, linsen, glaskroppen ocli kamrarnas vätskor blifvit till den grad brutet, att strålarna löpa emot hvarandra och slutligen förenas i en punkt. Denna punkt måste ligga rakt fram på näthinnan midt för pupillens medelpunkt, om ett tydligt och skarpt seende skall kunna ega rum. Bilderna stå upp- och nedvända på näthinnan, alldeles som i ea-mera obscuran är fallet. Detta har sin naturliga förklaring deruti,att de från föremålet utgående strålarna genom den af bryt-ningen förorsakade korsningen ändrat plats, så att de, som förut befunno sig i ena änden, nu befinna sig i den andra.

Men samma märkvärdiga egenskap, som kristallinsen och de andi a brytande medierna i vart öga ha att afleda de från ett föremål kommande ljusstralarna fran deras bana och förena dem i en punkt, ega nu äfven linserna i våra mikroskop och teleskop. Fatta vi till exempel ett litet frökorn mellan spetsarna af en fin passare och hålla det på ungefär tretio centimeters afstånd från ögat, så kunna vi knappast längre se det. Föra vi det derpå småningom närmare Ögat, så har det tydligen vuxit i storlek, men är dock ännu allt för litet att till färg och beskaffenhet kunna tydligt urskiljas. Men taga vi nu en tjock, kupigt (konvext) slipad glaslins i handen och anbringa den på det riktiga af-ståndet mellan^ ögat och det lilla föremålet, så utropa vi ovil-korligt: »Ali, sa vackert!» Ty detta glas sätter oss i stånd att tydligt se det lilla frökornet och tillika i en storlek, i hvilken det aldrig skulle visa sig för blotta ögat. Nedan stående teckning skall närmare förklara saken.

k

100. Synvinkelns förstoring genom en konvex lins.

Vi se här på ena sidan ögat cch på den andra den lilla pilen b" c'. Blickar ögat utan någon mellanliggande lins mot pilen, ser det honom i den naturliga storlek, i hvilken han på detta afstånd kan ses. Men inskjutes en lins mellan ögat och pilen, blir förhållandet ett annat. Väl går från pilens midt-punkt en ljusstråle allt jemt obruten rakt in i ögat, men de strålar, som falla på linsen på ömse sidor om hans midtpunkt ända till punkterna f och g\ erhålla en motsvarande brytning och riktas emot hvarandra pa det sätt, att de alla korsa hvaran-dra i en punkt

bakom linsen. Befinner sig nu ögat i denna punkt, som kallas brännpunkten, så ser det pilen förstorad och skenbart räckande från d till e, ty det mottager synintrycketunder en större synvinkel, och då det ej har nagon förnimmelse af, att de till det kommande strålarna äro brutna, blir den skenbara förstoringen af föremålet eller dess förflyttning närmare intill det en naturlig följd. Borttoges än linsen och pilen sattes i hans ställe, skulle dock verkningen på ögat bli den samma, då synvinkeln d e är den samma som f g.

Anbringar man en sådan lins mellan den af moln obetäckta solen och ett föremål, till exempel ett hvitt pappersblad, så visar sig på det senare en kretsformig ljus fläck, solbilden. För man nu glaset så långt ifrån eller så nära intill papperet, att bilden synes fullkomligt cirkelrund och så ljus som möjligt, så antändes lätt papperet eller hvarje annat lätt antändligt ämne, livarför man äfven kallar afstånäet fran glaset till denna kropp linsens brännvidd och punkten sjelf hans brännpunkt. Han uppstår derigenom, att de på glasets yta inträdande solstrålarna genast böjas och samlas i en enda punkt. Man kallar derför äfven sådana glas samlingslinser. Brännvidden kan vara större eller mindre, allt efter som linsen är mer eller mindre bugtig. Men ju kortare brännvidden är, dess starkare blir helt naturligt förstoringen, och man kunde med en sådan tjock lins redan åstadkomma ganska betydande förstoringar; dess begagnande är dock förenadt med stor obe-qvämlighet, då både öga och föremål måste bringas mycket nära intill dem. Konvexglas af 7, 5 till 4 centimeters brännvidd kallar man, när de för begagnande äro försedda med en infattning, luper. Anbringas en lup i en ståndare (stativ), som nedtill har ett objektbord och ännu längre ned en vridbar spegel till belysning af objektet, som skall undersökas, så kallas denna inrättning ett enkelt mikroskop.

Kraftigare än dessa enkla hjelpmedel äro de sammansatta, det vill säga med flere linser försedda mikroskopen. Då dessa linser så samverka, att hvar och en följande ännu mer ökar den föregåendes förstoring, så kunna, om linserna äro mycket konvexa och sammanstälda på riktigt afstånd från hvarandra, 2 000- till 3 000-faldiga förstoringar åstadkommas.

101. Enkelt mikroskop.Sådana äro dock ej af synnerligt värde, då tydligheten ej alltid växer med förstoringen, utan snarare aftager. Man nöjer sig derför vanligen med 100- till 400-faldig förstoring ocli går endast i vissa särskilda fall derutöfver. De sammansatta mikroskopens linser äro dervid i ett särskildt rör anbragta på de behöriga afstånden från hvarandra, och en del af det senare låter skjuta in ocb ut sig för att efter ögats beskaffenhet inrikta okularet eller det åskådarens öga närmast liggande glaset. Dessa mikroskops bygnad och yttre inrättning kunna vara olika, men i alla finnas gande linser af olika brännvidd.

Vi hänvisa till den vidstående bilden. HG, FE ocb CD äro linser, af hvilka den första kallas okularet, den sista objektivglaset, emedan strax under den föremålet AB, som skall undersökas, här en pil, befinner sig.

De från AB utgående ljusstrålarna skulle i ÄB' ge en förstorad bild af föremålet; men då de under vägen uppfångas och samlas af den mellersta linsen FE, så uppstår endast en något större omvänd bild i B"A", hvilken nu faller på okularet HG ocb, sedt genom detta, synes betydligt förstoradt i B"'Af". Eörstorin-gens styrka beror i det sammansatta mikroskopet af brännvidden hos det öfre och nedre glaset och utfinnes genom multiplikation af bådas för-storingskrafter. Eörstorar till exempel objektivet föremålet 20, men okularet 30 gånger, så är förstoringsgraden 20 x 30 — 600 gånger.

Vi ha här ofvan för tydlighetens skull endast gifvit en teckning af glasen, men bifoga nu en fullständig afbildning af ett mikroskop med sina rör och inrättningar. Det är af Schieck i Berlin, en berömd optiker. , På en trefotad ställning fff reser sig pelaren e, som åter uppbär instrumenthållaren b. Instrumentet a är genom en arm förenad med liylsan c, som sitter fast vid hållaren och genom sin ställskruf kan flyttas

tre öfver hvarandra lig-upp eller ned allt efter ögats behof. Under mikroskopet är vid pelaren e anbragt objektbordet h. Det är försedt med ett hål och har en inrättning i för att kunna skjuta föremålet, som ligger på en glasskifva eller mellan två sådana, något fram och tillbaka. Vanligen måste objektet, för att kunna väl ses, erhålla en särskild belysning, det vill säga, mer dagsljus kastas på det. När objekten äro genomskinliga, begagnas härtill en under bordet anbragt reflexionsspegel, g, hvilken kastar ljuset nedifrån och uppåt. Ogenomskinliga föremål deremot upplysas ofvanifrån genom ljuset från samlingslinsen 7c. Spegeln är på detta mikroskop vanligen

vridbar och dubbel, det vill säga,

han har på den ena sidan en plan och på den andra en skålig

eller konkav spegel, som samlar ljuset mer på en punkt.

Lika litet som en oinvigd förstår att genast sköta en maskin, lika litet kan man utan nödiga insigter begagna mikroskopet. Det fordras stor öfning för att vänja ögat vid instrumentet och lära sig se mikroskopiskt. Äfven preparerandet af de små föremål man vill

undersöka fordrar en skicklig hand och

läres först efter en lång öfning. Mikroskopet är således ej en sak för hvem som helst. Förefaller objektet otydligt, måste man skjuta in okularröret, till dess man

funnit den för ögat passande ställningen.

Detta sker genom en ställskruf. Då man

vid användandet af detta mikroskop alltid måste se föremålet uppifrån, hvilket för åskådaren är förenad t med några obeqvämligheter, har den berömde optikern Plössl i Wien gifvit instrumentet en sådan inrättning, att det medelst

ett i stativet anbragt gångjern kan omböjas och få sin ställ-

ning förändrad från lodrät till vågrät.

De i våra teckningar förekommande linserna hafva den gamla formen, hvilken, så snart linsens bugtighet blir något större, visar föremålet omgifvct med regnbågsfärger, liknande dem

prismat ger. Denna störande olägenhet undanröjdes, det vill med andra ord säga, färgspelet borttogs och objektivglaset gjordes akrom a ti sk t, genom följande inrättning. Tätt of-

vanpå den af kronglas (ett godt hvitt och hårdt glas) förfärdigade linsen ligger ett annat glas, som består af flint-

103. Schiecks mikroskop.

glas, ett starkt blyhaltigt glas. Brytningsförmågan hos detta glas är i följd^ af blytillsatsen starkare än linsens, och ljuset genomgår nu båda kropparna på det sätt, att inga färger kunna visa sig. Färgringarna falla nämligen i anseende till blyglasets starka ljusspridning utanför synfältet. Flintglaset är på ena^sidan fördjupadt, så att linsen passar noga in uti det, men ^ pa den andra jemt eller plant, så att genom sammansättningen en plankonvex glaskropp bildas. Mikroskopets mellersta^ och öfre linser äro numera ej heller bikonvexa (det vill säga bugtiga pa bada sidorna), utan plankonvexa, emedan sådana ge tydligare bilder. Den konvexa sidan måste dervid alltid vara vänd nedåt. Akromatismen är en uppfinning af matematikern och fysikern Euler; men Fraunhofer i Miin-chen var den förste, som använde honom på mikroskopet, sedan han på Eulers förslag redan förut blifvit använd på teleskopet.

När ett mikroskop köpes, medföljer alltid ett antal objektivglas med olika brännvidd, så att man efter behof kan använda starkare eller svagare förstoringar. Det fins flere olika inrättningar af mikroskopet, mikroskop med vågrätt liggande rör, med tre rör för tre observatörer på en gång samt med två rör för båda ögonen som ett stereoskop. I alla dessa fall erhåller instrumentet dessutom i sin öfre del pri sm er, som leda ljusstrålen dit, der 104- i häst~

han behöfves. Ett nytt, mycket enkelt och

praktiskt framsteg är den så kallade immersionen (dopp-ningen), som helt enkelt består deruti, att en vattendroppe anbringas på objektets täckglas midt öfver det och röret ned-skrufvas så långt, att det nedersta glaset berör droppen, hvilken nu utbreder sig mellan de båda glasytorna. Genom denna anordning blir tydligheten mycket större.

De föremål, som med mikroskopet skola iakttagas, fordra allt efter sin beskaffenhet en olika preparering. Alltid lägges dock objektet på en liten glasbit och betäckes äfven vanligen, ehuru icke alltid, med ett täckglas. Yätskor utbredas mellan tvåglasskifvor i så tunt lager som möjligt; fasta kroppar fuktas förut med vatten, glycerin, canadabalsam med mera. Skola föremål undersökas, hvilkas omfång och kompakta massa ej tillåta att bringa dem under mikroskopet, så afskäras med en rakknif ytterst tunna skifvor deraf. Låta de ej skära sig, så afslipas delar deraf till erforderlig tunnhet. Äro föremålen åter så små, att man ej kan fatta uti dem, till exempel mycket små frökorn, så blandas de i stor mängd med smält stearin. Sedan stearinstycket kallnat, afskär man derifrån helt tunna spån, hvilka nu läggas under objektivet. Skola preparaten bevaras en längre tid, är det nödvändigt att lägga de öfvertäckta glasskifvorna i glycerin, gelatin med mera. Det for-

andra ointressanta saker, visa sig för det häpna ögat i en alldeles förändrad gestalt. Utomordentligt rik på vackra och öfverra-skande föremål för mikroskopet är insekts v erlden. Det har sannolikt händt något hvar af oss, att vi någon gång fångat en fjäril och hållit honom fast mellan fingrarna. Sedan vi släpt honom, syntes de färgade, och vi trodde, att ett fint stoft betäckte fjärilsvingen. Men vi lägga detta stoft under mikroskopet, och det visar sig plötsligt som en mängd vackert färgade fjädrar, försedda med rör och fan och så fina, att vi först vid den utomordentliga förstoringen kunna tydligt urskilja deras särskilda delar. Hvar enda sådan liten fjäder, som för hlotta ögat är

dras således ganska mycken omsorg för att bereda objekten till undersökningen.

105. Fjärilsfjäll.

Efter denna inledande be-skrifning öfvergå vi nu till hvad vi se genom ett mikroskop. Liksom mikroskopets broder, teleskopet, för oss öppnar rymdens omätliga verldar, afslöjar oss mikroskopet det allra minstas. Många saker, med hvilka vi redan länge varit bekanta, få genom det ett alldeles för-ändradt utseende, och andra, som vi antingen alls icke sett eller ansett för dam eller

en nästan omärklig punkt, får vid 250—500 gångers förstoring en längd af 2 !/2 till 5 centimeter, och man kan tydligt urskilja ihåligheten i röret.

I bilden 105 är 1 ett fjäll af den amerikanska jättefjäriln Menelaus; 3 ett dylikt från Hipparchia; 4 ett fjäll från en danaidart; 6 ett fjäll af en azurblå fjäril. Redan ett vanligt mikroskop skall tydligt visa oss dessa fjälls längdränder; men för att kunna upptäcka tvärränderna, till exempel på 1 och 2, fordras ett utmärkt godt instrument. Man begagnar också jemte andra ytterst fina föremål dylika fjärilsfjäll för att pröfva instrumentens godhet. Så till exempel visa vingfjällen på Hipparchia janira redan vid 80 gångers förstoring längdränder, men deremot först vid 200 till 300 gångers förstoring äfven tvärränder. Ett utmärkt probe-ringsobjekt är särskildt Pleurosigma angu-latum, en alg, som redan genom medelstarka objektiv visar tre särskilda liniesystem. Starkare objektiv upplösa liniesystemen i ljusa punkter, och med de bästa objektiv och okular kan man i dessa punkter urskilja nästan alldeles regelbundna sex-hörningar.

Gripna af denna underbara anblick, taga vi med en fin tång eller passare ett litet stycke af en fjärilsvinge och lägga det under glaset, och nu finna vi, att fjällen äro som taktegel lagda bredvid och öfver hvarandra, att det ena täcker det andra och att luckor endast stå att upptäcka, der vingen är skadad. Der hänga de på vingytan med sina rör instuckna i den fina vinghinnan, medan en praktfull frans af annorlunda formade fjädrar infattar hela vingen.

Hur stort är nu antalet af dessa fjäll? Lichtenberg har beräknat, att på en qvadratcentimeter af en sådan vinge befinna sig 18 000 dylika fjäll, och har fjäriln först nyss framkrupit ur puppan, då vingarna ännu äro små, så skulle man på

106. IIusflugan.samma ytvidd kunna räkna 167 310 fullkomligt utbildade fjädrar, om vingen vore så stor.

Läsaren skakar måhända misstroget på hufvudet, men vårt instrument förmår afslöja ännu underbarare saker. Vi presentera här en gammal bekant, vår vanliga fluga, i förstorad hel figur samt några af dess delar, äfvenledes

förstorade. Hur mycket nytt upptäcka vi ej der och först och främst ögats märkvärdiga beskaffenhet! Hvarje flugöga är mosaikartadt

sammansatt af 7 000 sexkantiga fasetter, hvilka bilda lika många särskilda ögon. Hvart och ett af dem är, som

genomskärningsbilden 108 visar, ett rör, i hvafs yttre ände en försvinnande liten hornartaä lins är infogad. Hvarje lins uppfångar af den yttre verlden endast

den midt framför honom liggande par-

tikeln, och dessa smådelar hopfoga sig på den hvälfda näthinnan till en hel bild. Djuret har sålunda ett vidsträckt 107. Flugans hu/vud. synfält, oaktadt det ej kan vrida ögonen.

Dylika fasetterade ögon ega för öfrigt alla insekter, och den vanliga hvita kålfjäriln har i hvar-

dera ögat ända till 34 650 fasetter.

En lika oväntad anblick skulle flugans sugmun gifva oss, om vi afbildade honom till exempel vid 250 gångers förstoring. Särskildt skulle vi beundra finheten

och regelbundenheten i former hos alla de-

lar af denna kraftiga apparat. Den, som möjligen tror, att menniskoverk kunna vara lika fint utarbetade, skulle vi vilja uppmana att betrakta den finaste engelska synål under mikroskopet. Hur skroflig och

108. Genomskärning groft arbetad förefaller hon ej, och spetsen är

af flugans öga. a^s jc^e någon spets. Eggen på den finaste

och skarpaste rakknif blir en såg, de konstfullast arbetade bra-bantspetsar likna ett groft flätverk af skeppståg, det finaste flor visar sig högst oregelbundet, medan en spindelväf framställer sig för blicken i den största prakt och regelbundenhet.Yi öfvergå nu till växtverlden. Der rinner en klar, sorlande bäck. Hans botten är öfverdragen med en ljusgrön matta, bildad af de i hvarandra slingade och infiltade grenarna af en alg. En dag tidigt på våren, medan bäcken skummar och forsar som häftigast, gå vi ned till hans brädd, lösrycka ett stycke af gräsmattan och taga det med oss hem för att närmare undersöka det. Yi utdraga varsamt några alger och lägga dem under mikroskopet, och det visar oss nu, att hvar och en består af enkla eller i celler delade säckar, som få sin gröna färg af en mängd inuti cellen eller säcken liggande små frökorn.

Då upptäcka vi plötsligt en mörk Häck i algens spets.

Här hopa sig de små gröna kulorna, medan spetsen sjelf blir genomskinlig. Ett par timmar till, och vi urskilja nu tydligt, att i säckens spets bildat sig en afiång kropp, en fortplantningscell (spor), hvars ena hälft har en djup mörkgrön, den andra en ljusgrön färg; en hvit rand omger honom. Men hvilket under! Han börjar röra sig, han sträcker ut sig. Plötsligt springer fängelseväggen upp, sporen tvingar sig ut genom den trånga öppningen, simmar på vattenytan, dyker åter ned, synes med ett ord åtnjuta de högre lifsformernas frihet och vara ett djur med frivillig rörelse.

Yår å nästa sida stående afbildning visar oss en sådan alg (Olothrix zon a t a) 400 gånger förstorad, a betecknar sporernas utträdande ur modercellen; b deras af pilar antydda kringsvängande rörelser; c och d enkla sporer, den senare i

 11tusenfaldig förstoring; e vidhäftningsorganet på spetsen af den till en tråd förvandlade sporen.

Följa vi genom mikroskopet den frigjorda sporens rörelser, så finna vi, att han i ena änden är försedd med två eller tre flimmerhår (d), hvilkas fina ändar befinna sig i en utomordentligt hastigt svängande rörelse. Denna sporens rörelse är fullkomligt viljelös; hans kringströfvande beror af tusen tillfälligheter; han styr rakt på mötande hinder och fastnar ofta på kärlets vägg, mot hvilken ett med frivillig rörelse begåfvadt infusionsdjur genast skulle studsa tillbaka. Denna flimmer-hårsrörelse är en inom djur- och växtverlden mycket allmän

företeelse, hvars verkliga orsak ännu ej är klart utredd. Sedan vår spor tumlat omkring tio till tjugu minuter, bli hans rörelser allt långsammare, tills de slutligen efter vid pass två timmar upphöra, flimmerhåren försvinna, sporen antager sferisk form, får flere utskott och växer ut till alg. Vi ha varit vitnen till en växts födelse; sporen är ett växtfrö. Hvilken storlek har nu en sådan spor? Med blotta ögat kan man svårligen se honom, men vid 400-faldig förstoring blir han nästan lika stor som en körsbärskärna och har äfven ungefär samma form.

Detta var en lifsbild från en verld, som vi ej förmå se med blotta ögat. Och sådana skulle kunna anföras i oändlighet. Samma öfverraskning skulle möglets praktfulla skog, cellbildningen i bladet, en växts stjelk och stam bereda oss. Genomskära vi med en fin knif en ihålig stjelk och jemföra honom under mikroskopet med en genomskärning af spanska röret, halmstrået med ek, björk med mahogny eller ebenholts med flädermerg, skall det skådespel, som sålunda erbjudes oss, ej vara mindre omvexlande och fängslande.

Bilden öfverst på nästa sida visar olika genomskärningar af furuträ i förstorad skala, den öfre hälften en genomskärning på tvären, den högra undre fjerdedelen ett genom trädets midt gående längdsnitt, den venstra äfven ett längdsnitt, men från stammens yttre del. Ungefär på samma sätt som tallen äro äfven de andra barrträden bildade; särskildt ha de alla deÄuouaÄiQfflöimoaai

Bra®yoggt

JODJJOUOOOi

egendomliga fläckiga cellerna, på hvilka man ännu i det förstenade tillståndet kan skilja barr- från löfträd.

Till de otaliga intressanta objekt, växtverlden kan gifva mikroskopet, höra äfven mossorna. Erån en särskild familj af dem, de sirliga lef-vermossorna, skola vi ytterligare gifva ett par prof. Yi se i vår bild sådana dels i naturlig storlek, dels i mindre eller större förstoring. Det sist nämda är i synnerhet fallet med b och e, de så kallade slungarna. De äro egendomliga, endast hos lefvermossor-na förekommande elastiska säckar, som jemte groddkornen uppkomma i fruktkapslarna och vid hvilka äe först nämda äro fastvuxna.

ii,, n

□□□auuwj

□CEÖOiffl

Ocjaooj,'.-;. r

111. Ett stycke furuträ i förstorad skälä,

Springer nu kapseln vid mognandet, så tränga de sig ut och utströ sålunda kornen.

Men vi vilja nu öfvergå till den stora afdelning ytterst små varelser, om livilkas tillvaro ingen menniska före mikroskopets uppfinnande hade någon aning, till infusion sdjuren eller infusori-erna.

Namnet härrör från mikroskopets första tider, då man trodde, att de endast förekommo i infusioner på organiska ämnen. Numera förstå vi dermed

112. Lefvermossor.alla dessa minsta djurväsen, som endast kunna ses med mikroskopet och förekomma ej blott i infusioner, utan snart sagdt öfver allt, i alla klimat, på den djupaste hafsbotten, liksom på de högsta bergtoppar, till och med i Alpernas eviga snö. Otaliga äro arterna och formerna inom denna försvinnande lilla djurverld, ifrån formen af en liten punkt eller blåsa till de mest sammansatta och vidunderliga gestalter. Först sedan ungefär tretio år har naturforskningen, understödd af förbättrade mikroskop, ifrigt syselsatt sig med detta det allra minstas rike, men har redan lyckats bringa i dagen en förvånande mängd nya sakförhållanden. Jemte de minsta djurgestalterna uppträda ofta lika små växtbildningar, och hvad några beträffar, vet man ännu alls icke, om man skall räkna dem till växt- eller djurriket. Luften vimlar af osynliga-frön, och

der dessa falla ned i vätskor, på förruttnande ämnen eller hvar som helst, der näring erbjudes dem, der utveckla de sig.

Friskt brunns- och källvatten innehåller inga infusorier, ty de finna der ingen näring; men tar man vatten ur stillastående, af solen uppvärmda pölar eller kärr, der växt-lemningar förruttna, eller ur öppna vattentunnor, der det länge stått, så kan en droppe under mikroskopet erbjuda en sådan anblick, som den bredvid stående bilden visar. Man finner här växter och djur förenade i en droppe.

Endast några af dem skola här närmare förklaras. Många af de med flimmerhår försedda runda eller aflångt runda små kropparna förskrifva sig från växtriket, och så är särskildt fallet med sporerna i midten och på venstra sidan. Den med en stjelk försedda runda kroppen till venster något nedom midten är spiralen till en murruta. Hon svänger sig med stor hastighet omkring, och flimmerhåren angifva riktningen. Strax derunder ser man ett stort antal små runda kroppar; det är klotalger, förut ansedda för djurorganismer. Blandade med dessa och endast utmärkta med svarta punkter, träffar man på monader eller punktdjur och strax bredvid åt midten

113. En vattendroppe under mikroskopet.till ett litet djur af spindelformigt utseende, som med munnen åstadkommer en hvirfvel i vattnet. Längst ned ser man en högst märkvärdig proteus, som hvart ögonblick antar en ny gestalt, än visar sig cirkelrund, än aflång, än tre-, fyr-, femkantig och förekommer på flere ställen i vår vattendroppe, sa till exempel till höger om midten fem gånger. Ganska märkvärdigt är äfven det en strålande sol liknande soldjuret, som synes i midtlinien i droppens öfre hälft. Det har ingen munöppning, utan fångar sin föda, andra in-fusorier, med flimmertrååarna och tränger genom deras sammantryckande bytet in i sin kropp. Flere små vat- *}&/ G tenålar befinna sig i dess närhet äf-

vensom på andra ställen i droppen.]14. Protemformer.

Andra djur äro så små eller otyd- 5—7 Kapseldjur.

liga, att de ej kunna urskiljas. De många punkterna äro monader eller punktdjur, som öfver allt förekomma i myckenhet och slukas af de större djuren. Ofta ger kärrvattnet ännu vidunderligare, ja, rent af ohyggliga gestalter, i synnerhet vid förstoringen i solmikroskopet. De äro beväpnade med klor och griparmar och anfalla alla, som de tro sig kunna rå på. Ömsesidigt slukande är hufvudsysel-sättningen i detta vattenrike.

Utom de många i frihet lefvande djur, som denna lilla verld företer, fins det äfven många bofasta, det vill säga sådana, som antingen för hela lifstiden eller först efter en orolig ungdom bli fastsittande vid vattenväxter. Till dem hör klockdjurens familj, äfvensom de ännu sirligare liljekonvaljedjuren. Hos dessa varelser är munnen det största, och de honom omgifvande flimmertrådarna äro i ständig rörelse för att fånga och draga till sig byte. En sådan varelse behöfver sålunda inga ögon.

Vi förbigå, hvad mikroskopet har att säga oss om de till en del vedervärdiga djurformer, som gräfva sig in i huden och der förorsaka utslagssjukdomar, hvilkas rätta art först mikroskopet uppvisat. Många andra företeelser, som af folktronräknats till det oförklarligas och undrens område, ha med dess tillhjelp återförts på sin naturliga plats. Yi behöfva i detta fall endast erinra om »den röda snön», der färgen åstadkommes af en algart, Rrotococcus nivalis, eller hvad gamla krönikor berätta om blodigt bröd, plötsligt uppstående blodfläckar på kläder o. d., tilldragelser, som af vidskepelsen ofta ansågos som någon hemlighetsfull Guds dom.

Det nu sagda ger tillika exempel på infusoriernas oerhördt stora och hastiga fortplantningsförmåga, men hon blir ännu mer häpnadsväckande, ja, nästan ofattlig, när vi erfara, att icke blott hela ängar och hedar, utan äfven alla kritberg, i den betydliga utsträckning, som de till exempel visa på de engelska och tyska kusterna, för sin uppkomst ha att tacka

mikroskopiska varelser. Tar man till exempel på ängarna mellan Moabit och Charlottenburg utanför Berlin en liten nypa fuktig jord och gnider den mellan fingrarna, så käns massan tvålartad, ett tecken, att man under mikroskopet deri skall finna infusorier. Och så förhåller det sig också; man finner dels lefvande djur, dels pansar af döda.

I Berlin sjelft finner man ett helt lager sådana infusorier. En sådan lätt eftergifvande mark kan ej vara någon pålitlig bygnads-grund, och detta var äfven orsaken till, att för ett antal år sedan ett nybygdt hus instörtade och grunden till det nya museet kostade så oerhörda summor. En dylik afiagring af kiselskal finnes äfven i byn

Birkenwerder vid Berlin, ja, på Liineburgheden finnes vid den enstaka bondgården Oberohe vester om Ebstorf ett sådant lager, som håller 2 000 meter i läugd och 860 i bredd, har en mäktighet af 170 meter och ligger tre till fem meter under jordytan. Det saknar vatten, men de på sina ställen ännu i massor lefvande djuren hålla det äfven under den torraste årstiden fuktigt. Kiselpansaren äro fullkomligt hvita och få i massa utseende af mjöl. Alexander von Humboldt påträffade i Sydamerika ett folk, otomakerna,

116. Klockdjur.som under regntiden åt den fuktiga lerjorden på Orinocoflo-dens stränder. Undersökningar ha visat, att denna jord är rik på infusoriebild-ningar.

Men icke blott i de lösa jordlagren har mikroskopet upptäckt oerhörda massor in-fusorier; ännu större under visar oss vårt instrument i kalk- och kritbergen. Ön Rii-gens kritklippor äro helt och hållet upp-bygda af kalkskaliga infusorier, polytalami-erna, och den kedja af väldiga kalkklippor, som på en sträcka af sextio till sjutio mil stryker fram mellan Missouris och Oregons källområden i Nordamerika, utgöres till mer än hälften af koraller. Väl hade man redan förut antagit, att kritan ej är någonting annat än en af sättning ur vattnet, men fullkomligt bestyrkt har denna förmodan först blifvit genom mikroskopets intyg, att hon är en lugnt försiggången fällning af döda polytalamiers skal.

Dessa djurlemningars inflytande på kritbergens da-ning måste i en långt af-lägsen tid varit oberäkneligt. Och likväl står det

lilla djuret ej att upptäcka med blotta ögat. Men tar man

Le/vande diatome- och infusorielager under Berlin.

118. Krita från Gravesend i England.119—121. Skyttelalgen.

en tandborste och dermed afrifver litet af en i vatten liggande kritbit, slammar den erhållna massan flere gånger med rent vatten och bringar en partikel af det återstående under mikroskopet, så ser man för sig ett af de små djurens genomskinliga skal; ja, ännu i dag finna vi på alla hafskuster poly-

talamier, som ha den mest öf-verraskande likhet med dem, hvilka gömmas i vår vanliga krita.

En hufvuddel så väl af döda som lefvande diatomelager bilda skyttelalgerna (Pleu-rosigma angulatum), försvinnande små tingestar med randig teckning och ett ki-selpansar, det enda, som efter döden återstår. De räknades

förut till djur-, men föras numera till växtriket. Yi ha redan

nämt, att optikerna begagna sig af denna algs ytterst fina teckning för att probera sina mikroskops styrka.

Kritans infusorier ha en gång lefvat i hafvet,

ur hvilket hon afsatt sig

som slam. Ännu i dag vimla alla zoners haf af dylika små varelser, och hvarje individ, som har hårda beståndsdelar, lem-nar vid sin död dessa efter sig som ett varaktigt minne af sin tillvaro. Dessa qvarlefvor sjunka till bottnen och hjelpa till att bilda dess slam. Sköljer man väl ett prof hafsslam, erhåller man alltid som återstod en

122. Organismer från haf sbottnen.

samling dylika antiqyiteter. De lia ofta en stor mångfald i former, sasom synes af ofvan stående teckning, en afbildning af polytalamier från Södra ishafvet, uppliemtade från ett diup af 3 GGO meter.Luften är, som vi redan sett, ett hufvudsakligt medel till spridande af frön af de minsta djur- och växtformer, äfvensom af hela varelser. Många stormar, som ha sitt ursprung i Afrika eller på Amerikas fastland och öar, föra med sig ofantliga massor små döda infusorier, och likväl äro de ofta endast skendöda, ty äfven i det torraste dam kan ännu lif finnas. När man till exempel, sedan det på många veckor ej regnat, undersöker sanden i takrännorna utan att fukta den med vatten, befinnes allt tort. och liflöst; men fuktar man den helt litet, så ser man, måhända redan efter fem till tio

minuter, ett af dessa små frön, en oformlig, hopkrumpen, läderartad liten tingest, som man hittills ej gifvit akt på, märkbart uppsvälla. Yi bringa honom under mikroskopet; han blir efter hand genomskinlig, börjar röra sig; man urskiljer hans inre organ, muskler, tarmkanalen, en egendomlig tandbe-väpning, han får ögon, och i nacktrakten höjer sig en finger-formig ihålig säck, genom hvilken det till ett djur blifna formlösa fröet suger till sig vatten.

Det lilla djur, som vi sålunda sett uppstå ur sin död ssömn, tillhör , rotatoriernas eller hjuldjurens slägte och är så litet, att, om tolf sådana läggas bredvid hvarandra, de ännu ej på långt när mäta vårt minsta längdmått, en millimeter.

En af de mest förvånande företeelserna på hafvet är dess lysande om natten. Hafvet liknar då icke blott på ytan, utan äfven långt ned på djupet glödande jern, och man visste länge ej, hur man skulle förklara den underbara företeelsen. Äfven här är det mikroskopet, som gifvit förklaringen. Det är små hafsdjur, som frambringa detta, i synnerhet under tropikerna praktfulla skådespel. En framståenäe rol dervid spelar Noc-tiluca, ett litet geleartadt, mikroskopiskt djur, som stundom nattetid i massor uppstiger till ytan och då sprider deröfver ett starkt sken; men nästan alla grupper af små hafsdjur deltaga i denna illumination. Än tyser hafvet endast i enstaka,

123.

f

Menniskohuden.ytterst glänsande gnistor, än tränga sig de ljusutvecklande organismerna närmare tillsammans, och hela hafsytan stralar da i ett enda likformigt hvitt fosfor skimmer, hvilket stundom stegras så, att oceanen liknar ett eldhaf.

Slutligen vilja vi också återgifva en bild från det föremal, hvars mikroskopiska studium kan ensamt upptaga en forskares hela lifstid, menniskokroppen. Bilden på föregående sida föreställer en genomskärning af menniskans hud i stark förstoring. Börja vi uppifrån, se vi der först den af flacka hornartade celler sammansatta öfverhuden a, som oupphörligt förnyas, i det nya celler ständigt uppväxa nedifrån, medan de öfversta torka och bortfalla. Omedelbart derunder ligger ett fintrådigt mjukt lager, b, det så kallade malpighiska slemnätet, ur hvilket de nya öfverhudscellerna bildas, och derefter kommer det tjockaste, af idel fina fibrer bestående lagret c, läderhuden, sa kallad, emedan det endast är denna del af djurshuden, som beredes till läder, medan de öfre och undre delarna bortskra-pas. Under läderhuden ligga svettkörtlarna e, från hvilka fina rör tränga upp genom läder- och öfverhuden till dennas yta, der deras öppna ändar bilda svettporerna. Yidare se vi der de drufformiga talgkörtlarna /, hvilka bereda det fett, som håller huden mjuk och smidig, g äro nervgrenar, som gå ut i en del af de upphöjningar, papiller, hvarmed läderhuden slutar, och der genom de så kallade känselkropparna åstadkomma hudens känsel, medan d äro fina blodkärlsnät, som fylla en annan del af papillerna.

Men det är ej endast den vetenskapliga forskningen mikroskopet tjenar; det är äfven ett redskap af utomordentligt gagn i det praktiska lifvet. Det är först och främst fallet i fråga om en stor mängd varor. Ingen kan i våra dagar vara en god varukännare, om han ej förstår att begagna mikroskopet, ty förfalskningar drifvas nu ej blott i stor skala, utan äfven med utvecklande af en hög grad af skicklighet. Så till exempel kunna drogisterna eller de, som handla med apoteksvaror, ej umbära mikroskopet, när de vilja förvissa sig om, att de erhållit riktiga bark-, rot- och bladsorter, ty i de land, från hvilka många dylika artiklar komma, drar man stundom ej i betänkande att skicka helt andra saker i marknaden i deras ställe. Ett annat stort fält, der dylika konstgrepp öf-vas, utgöra väfn ads varorna. Ej sällan är lärft uppblandadtmed bomull; och det samma är äfven förhållandet med ylle och siden, ja, den vanliga fårullen kan sjelf tjena till förfalsk-ningsmedel, då hon användes i stället för dyrbarare spinnämnen, såsom den tibetanska eller angoragetens och alpakafårets ull. I alla dessa fall ger nu mikroskopet en osviklig upplysning om hvad man har framför sig, men naturligtvis endast då, när den undersökande besitter noggrann kännedom om hvarje spinntråds egendomligheter.

Föraktligast är detta bedrägeri, när det öfvas i handeln med födoämnen, och detta är, som bekant, alls ingen sällsynthet. Mjölk, smör, mjöl, te, choklad, kaffe, socker och kryddor äro utsatta för förfalskning, och det bästa medlet att upptäcka en sådan är mikroskopet.

Af allt större vigt blir instrumentet i läkarkonstens tjenst, sedan den nyare tidens naturforskning funnit, hvilken stor andel parasitväxter och små djur ofta ha i så väl invärtes som yttre sjukdomar. Difteri, koppor, skarlakansfeber, boskapspest, mjelt-brand, sannolikt äfven kolera, ja, måhända äfven lungsot, såsom en helt nyligen gjord upptäckt synes gifva vid handen, äro allesammans sjukdomar, som alstras af de minsta af alla lefvande små djur, de så kallade vibrioniderna, bakterierna och mikrokokkerna, och för kännedomen äfven om dessa försvinnande små varelser, af hvilka många endast hålla 1/500 millimeter i längd och Viooo millimeter i tjocklek och af hvilka först 636 milliarder skulle väga ett gram, men som trots denna sin litenhet utöfva ett så förderfligt inflytande på menniskokroppen, har man likaledes vår tids utmärkta mikroskop att tacka. ' Särskildt har mikroskopet i våra dagar gjort en verklig revolution i kirurgien, då det visat, att orsaken till den efter operationer uppstående farliga sårfebern är en massa små i luften befintliga frön, som, när de komma i såren, der alstra den häftigaste feber och ofta gjort den mest lyckade operation fruktlös. Med ledning af den anvisning mikroskopet sålunda gifvit har en engelsk kirurg, d:r Lister i Edinburgh, uttänkt ett sätt att göra dessa frön oskadliga, derigenom i hög grad påskyndat tillfrisknandet och bespart den sjuke förfärliga smärtor.

Ett annat oskattbart gagn har mikroskopet gjort deruti, att det satt forskarne i stånd att upptäcka de så mycket omtalade trikinerna och utröna deras lefnadshistoria. Trikinenär ingen fabel; den af honom förorsakade sjukdomen har länge funnits till, men det är först nu, med mikroskopets tillhjelp, hans rätta orsak kunnat förklaras. Kommer ett af sååana muskeltrikiner uppfyldt kött i magen på ett djur eller en menniska, så upplöser magsaften kapseln, hvari de äro inspärrade, och trikinerna bli fria. De växa nu på ungefär sju dagar från sin ursprungliga längd af 3/4—1 millimeter till 2—4 millimeter och hlifva tarmtrikiner. Efter denna tid börja honorna föda otaliga små lefvande trikiner. Dessa föras nu af blodströmmen till alla delar af kroppen, eller genomborra de tarmväggen, invandra i musklerna, omgifva sig här,

som föräldrarna, med en kalkkapsel och af-vakta så sin frigörelse på det ofvan beskrif-na sättet. Denna vandring eller, rättare sagdt, den retning, som tusentals sådana borrande varelser förorsaka, åstadkommer den svåra sjukdom, som ej sällan slutar med döden.

Slutligen har mikroskopet äfven i rättskipningen fått en hög-betydelse, ty fällande eller frikännande, lif eller död kan under vissa omständigheter bero af dess utslag. Har ett mord, åtföljdt af blodsutgjutelse, blifvit begånget, söker domstolen efter blodspår hos en möjligen misstänkt. Men de kunna äfven härröra af djurblod, eller söker åtminstone den verklige förbrytaren så framställa saken. Här ger nu mikroskopet en säker upplysning, ty så framt blodet ej är intorkadt, är det ej blott möjligt att i vissa fall skilja mellan djur- och menniskoblod, utan mången gång äfven att i förra fallet bestämma, från hvilket djur det härrör, då blodkropparnas form och storlek hos de särskilda arterna vanligen äro olika. Så mångsidiga och i flere af-

124. a trikinhane, b trikinhona, c köttstycke med genomskurna trikinkapslar, d kött med inkapslade trikiner.seenden ytterst vigtiga äro de tjenster, detta lilla, af ett par glasbitar sammansatta instrument förmår göra oss.

Mikroskopet i sin nu varande utbildning är ett barn af den nyare, ja, den nyaste tiden. De gamle kände det icke, kunde det knappast heller, då optiken var en för dem fullkomligt obekant vetenskap. Helt och hållet i saknad af optiska hjelp-medel ha de dock ej varit, då brännspeglar af polerad metall, lava och glas mycket tidigt voro i bruk, ja, finheten af deras stensniderier, det ytterst noggranna utförandet af för blotta ögat nästan osynliga partier ge rum åt den förmodan, att de måste haft någon inrättning liknande lupen. Åstadkommandet af en förstorande lins är ju också en ganska lätt sak. En enkel metallplåt med ett fint hål, på hvilket en klar vattendroppe är anbragt, ger redan en temligen starkt förstorande lins. De gamle kände redan den förstorande, ja, tändande kraften hos vattenfylda glaskulor, äfvensom hos klot af bergkristall. Först hos araberna finner man med full säkerhet, om än långt senare, klotsegment, alltså linser. Emellertid dröjde det ännu länge, innan man började förfärdiga glasögon, ty dessa förekommo först i trettonde århundradet och skola haft sitt ursprung i Italien. Åter igen förgingo århundraden, innan man förenade några linser i ett rör till ett system for att derigenom åstadkomma en ännu starkare verkan. Den bekante Leeuwenhoeck (1632—1723) gjorde med tillhjelp af det enkla mikroskopet en

mängd för sin tid högst vigtiga upptäckter, då de af honom använda linserna förstorade ända till ett hundra sextio gånger.

Äran af det egentliga mikroskopets uppfinning tillkommer Holland och särskildt staden Middelburg, äer i slutet af sextonde och början af sjuttonde århundradet en skola af för sin tid utmärkta optiker utbildat sig. Här lefae samtidigt uppfinnaren af mikroskopet Zacharias Jansen och af teleskopet Hans Lippershey. Alla förutsättningarna för båda uppfinningarna funnos vid denna tid för handen, och det kan äerför ej förvåna, att båda gjordes ungefär samtidigt af flere. Så har anspråk på uppfinningen af mikroskopet äfven gjorts dels till förmån för den ofvan nämde Lippershey, dels för Cornelius Drebbel från Alkmaar, alltså äfven en holländare. Det har dock numera blifvit ådagalagdt, att det första mikroskopet islutet af sextonde århundradet, sannolikt 1590, utgått ur Zacharias Jansens verkstad.

Som vi förut sett, tillhöra dock de förbättrade mikroskopen först den nyare tiden, och det är bland vårt århundrades många utmärkta optiker i synnerhet Fraunhofer i Mlinchen, Chevalier i Paris och Amici i Firenze, som gifvit mikroskopet den fulländning, det i våra dagar eger.

Teleskopet. Bland Hans Lipperseys medtäflare om äran att ha uppfunnit teleskopet är äfven äen store italienske forskaren Galileo Galilei (1564—1642). Det är nu afgjordt, att den förre är den förste uppfinnaren; men Galilei tillkommer dock äran att först ha an-vändt det nya instrumentet till dess rätta ändamål.

Medan man eljest synes ha [-hufvuäsakli-gen-] {+hufvuäsakli- gen+} värderat det för den tjenst, det gjorde på slagfälten, der det satte härföraren i stånd att utforska fien-

125. Pa observatoriet i Paris. .

dens ställning,

riktade Galilei det genast utåt verldsrymden och vann med dess tillhjelp segrar, som tillhöra de förnämsta menniskoanden tillkämpat sig.

Lippershey hade 1608 förfärdigat det första instrumentet; men knapt hade Galilei, som då föreläste matematik vid Pa-dovas högskola, fått underrättelse om ideen, som låg till grund derför, förrän han 1609 på' egen hand gjorde sig ett dylikt, och det var med detta, han en augustiafton samma år spanade utåt rymderna. Hvad han hade att berätta från denna sin färd, slog hans samtida med häpnad och banade väg för de stora upp-täckter, som nu följde tätt på hvarandra och, ännu innan sjuttonde århundradet gått till ända, helt och hållet omskapat astronomien. Han hade på månens yta iakttagit vexlingen af berg och dalar, upptäckt Jupiters månar och Saturnus’ egendomliga gestalt, upplöst Vintergatan i en samling af fixstjernor och dessutom skådat en massa andra, dittills aldrig från jorden sedda fixstjernor.

Galilei kan med rätta sägas ha öppnat portarna, som stängde utsigten i rymdernas djup, och nyckeln, hvarmed han öppnade dem, var teleskopet. Några beskrifvande ord om detta märkvärdiga redskap äro derför här väl på sin plats.

Det äldsta teleskopet eller, som det kallades, den holländska eller galileiska tuben hade det egendomliga, att det till ögat närmaste glaset, okularet, ej var en på båda sidor kupig (bikonvex), utan på håda sidorna fördjupaä (bikonkav) lins, såsom glasen i glasögon för närsynta. Linser af detta slag samla icke ljusstrålarna i en punkt, utan sprida dem. Förloppet i den holländska tuben är alltså följande: de genom det kupiga objektivglaset inkommande ljusstrålarna brytas . der till en kägla; men innan de hinna bilda hennes spets, stöta de på okularet, tvingas af detta att sprida sig och träda sålunda som förstorad bild in i ögat och i riktig ställning, då ingen korsning eger rum. Den förstorande kraften hos dessa tuber är ringa, men då de kunna vara mycket korta, användas de ännu allmänt till fält- och operakikare och andra af samma slag.

Den första vetenskapliga framställning af de grunder, på hvilka tubens verkningar hvila, gaf den tyske astronomen Kepler (1571—1630). Han uppfann äfven den efter honom uppkallade astronomiska eller keplerska tuben,, som skiljer sig från den holländska derigenom, att i den förra de genom den bikonvexa objektivlinsen

gående strålarna verkligen förena sig till en bild, som betraktas genom det förstorande okularet. Detta är sålunda ej här, som i den holländska tuben, en bikonkav, utan liksom objektivet en bikonvex lins. Den af objektivet alstrade upp- och nedvända bilden kan dock, sedd genom okularet, ej omvändas; derför visa sig ock i den enkla keplerska tuben alla föremålen upp- och nedvända, och han egnar sig derför också endast till observation af stjer-norna, der bildernas ställning ej gör något till saken. Skulletuben deremot användas till betraktande af föremål på jord-

ytan, måste okularet ökas med två linser, genom hvilka bilden återfår sin rätta ställning. En sådan tub kallas jordtu-ben eller terresterkikaren.

De stora tuberna på observatorierna brukar man kalla re-fraktorer. Deras styrka är så mycket större, ju större objektivglas de hafva. Att genom gjutning och slipning åstadkomma sådana af tillräcklig renhet är förenadt med ej ringa svårighet. Man förstår dock nu förfärdiga sådana, som hafva

en diameter af ända till 50 centimeter, medan förut redan

hälften ansågs för någonting utomordentligt. Afb. 126 föreställer en sådan refraktor jemte ett annat mycket användt astronomiskt instrument, en så kallad meridiancirkel. Instrumentet till höger är den fraunhoferska

refraktorn i Dorpat, ett af nu-

tidens berömdaste teleskop. Dess objektivglas har en diameter af 20 centimeter och förstorar det åskådade föremålet 1 420 gånger. B är röret, i hvilket de olika glaslinserna äro inneslutna, med objektivet i sin öfre och okularet i sin nedre ände. F och E' äro mot-vigter och tjena dels till att skyd-

126. Den repsoidska meridiancirkeln i da röret för krökningar, dels att Pulkova och denjraunhoferska re/rak- yid ändradt läge återställa jem-

vigten och sålunda göra instrumentets rörelser tillräckligt lätta att kunna åstadkommas med mycket liten kraftutveckling. Men då det stora instrumentet har ett jemförelsevis litet synfält, befinner sig ofvanpå det ett mindre DDr med parallel axel, kallad t »sökaren», meä hvilket man kan öfverskåda en vida större del af himmeln. Man begagnar honom derför till att bringa stjernan, som skall observeras, i det stora instrumentets synfält. Det hela hvilar på den med skrufvar fästa ställningen A. På denna ställning är anbragt en med verldsaxeln parallelt riktad axel F, som uppbär ett urverk, e /, hvilket under sin gång vrider tuben så, att objektivet följer stjernans gång och denna alltså stän-spegelteleskopet. 177

digt förblir i synfältet. At detta urverk kan gifvas en så pass jemn gång, att den observerade stjernan synes så godt som stillastående midt i trådkorset, som namnet antyder, ett kors af spindelväfsfina trådar, utspända på det ställe i röret, der bilden uppstår, för att kunna iakttaga de minsta förändringar i läge hos stjernan. Hela tubens längd är 4 meter, hans diameter i öfre änden 25 och i den nedre 17 1f2 centimeter.

Det till venster stående instrumentet, meridiancirkeln, tjenar till att iakttaga stjernor i det ögonblick, då de gå genom observatoriets meridian, medan man med refraktorn kan observera en stjerna hvar som helst under hennes gång öfver himlahvalfvet.

Instrumentet uppbäres af de båda granitpelarna AA och kan med en särskild inrättning vridas rund t om, på det objektivet äfven må kunna riktas åt det motsatta hållet och den norra ej mindre än den södra delen af himlahvalfvet derigenom öfverskådas. Då meningen är att bestämma det ögonblick, en viss stjerna går genom observation sortens meridian, maste instrumentet ha en sådan ställning, att det plan, hvari det kan vridas omkring, noga sammanfaller med meridianens. Ett tradkors angifver äfven här öfvergångspunkten. De båda stora cirklarna på ömse sidor om tuben tjena till att noga mäta den genomgående stjernans höjd öfver horisonten eller hennes höjdvinkel. De äro indelade i grader, minuter och sekunder och röra sig förbi en fast visare. Har nu instrumentet blifvit in-riktadt och stjernan befinner sig i synfältet, kan man på dessa cirklar med ett förstoringsglas afläsa höj dvinkeln med mycket stor noggranhet. På flere ställen af instrumentet äro vattenpass anbragta för att kunna noga pröfva, om det är riktigt upp-ställdt. Då meridian cirkeln ej afser en noggrannare

unäersök-ning af stjernan sjelf, behöfver dess förstoringsförmåga ej vara synnerligt stark.

Af ett annat slag, men tjenande samma ändamål som refrakto-rerna, äro reflektorerna eller spegelteleskopen. De upp-funnos kort efter linstuberna, och Zucchi, en jesuitpater, synes ha varit den förste, som fallit på den tanken att i stället för glasobjektiven begagna konkava metallspeglar och genom en oku-

De stora uppfinningarna. 12larlins betrakta deras bilder. Ytterligare utvecklad blef ideen af fransmannen Mersenne och engelsmannen Gr e g or y, men först genom Newton, som 1671 med egen hand förfärdigade ett spegelteleskop, blef ideen satt i verket. Nedan stående teckning ger en föreställning om den newton-ska reflektorns inrättning. Instrumentet består af ett stort trärör, på hvars botten den bugtiga metallspegeln CD ligger. Denna mottager bilden af det iakttagna föremålet AB och kastar den förstorad på den ungefär i tubens midt i 450 vinkel stälda plana spegeln EF, ocb den sålunda alstrade bilden de kan nu betraktas genom okularet Gli. En yt-

127. Det newtonska spegelteleskopet. terligare utveckling

fick spegelteleskopet genom William Herscbel, den äldre af de båda berönida astronomerna med detta namn. Han förfärdigade med egna liänder ett stort antal speglar af en sådan fulländning, att han kunde åstadkomma en förstoring af ända till 2 000 gånger,

utan att bilderna blefvo otydliga. Det största af sina teleskop, det efter honom benämda jätteteleskopet, utförde han 1789. Rö-

128. Det newtonska spegelteleskopets anordning. rets länöd ut&joide 12,o me

ter, dess diameter 1,3 meter

och dess vigt 2 000 kilogram. Spegeln ensam vägde 518 kilogram. Men då metallspegeln snart förlorade sin polityr, kunde jätteinstrumentet ej länge begagnas. Erån det newtonska skiljer sig det herschelska teleskopet deruti, att det endast haren spegel och att denna har en något lutande ställnino- mot rörets axel så att bilden uppstår vid nedre randen af °rö“ te oppmng och der skadas genom okularet. Iakttagaren har sålunda ryggen vand mot det observerade föremålet. Ett dylikt jatteinstrument, i storlek till och med öfverbjudande Herschels

föra! PaarT tnDlga ®peTgflte]leskoP> lord Ros se låtit upp-ora Parsonstown pa^ Irland. Om dess storlek kan man göra

B en föreställning, da man erfar, att det håller 16,5 meter i

129. Zon* Rossesjätteteleskop, uppstäm i Parsonstown på Irland.

och komplicerad uppställning, är naturligt. ‘ f&8t

-Äftw {t

voro egentligen en nödfallsutväg för den tid, då man ännu ejförstod att göra glaslinserna akromatiska. Emellertid har annu p7 senaste tiden °en dylik jättepjes hlif.it ör&digad och upp-ständ i Melbourne i Australien. Eor ofngt ha afven retleKto rerna undergått en mycket väsentlig förbättring. onl

otymplighet och deraf följande svårhandterlighet liade de afve

den olägenheten, att metallspegeln snart blef obrukbar. Na hans vta angreps af gaser eller fukt, kunde hon ej ompoleras, ™ed»l h“"»i form’ led deraf oeh bilden,» blef™ .regel-bundna Af denna orsak blef äfven det stora herschelska teleskopet redan efter några år obrukbart. Man gör derfor speglarna numera ei af metall, utan af glas, men öfverdrager detta med en ytterst fin och likformig silfverhmna, a hvilken kan anbnn »as den finaste polityr oeh som ger glaset alla egenskaperna af en metallspegel. De slipade glasytorna ändra men silfverhinnan kan, när så behöfs rengöras. E o ucau] t en berömd fransk fysiker, har förfärdigat ett sadant sfifver spegelteleskop, som fullkomligt bibehållit sig.

Hvilka tjenster ett större teleskop, vare g refraktor eller reflektor förmår göra oss, skola vi se af nagra exempel.

V*&o» -4™ »»«,

nen står nära sitt första qvarter. Vi vilja rikta vart m ment på honom. Utan att behöfva använda nagon synnerlig fordring se vi honom stråla i det praktfullaste ljus. \i kunna tydligt urskilja ojemnheterna på hans ytaochbei-gensgtosand toppar, men deras öfriga delar gömma sig for var blick Lat oss nu taga en starkare förstoring och rikta tuben mot e berglandskap. Hvilken helt annan anblick ger oss ej ett sadant

Sk* pä »*»» PävSf eg.» jetd!

nas spetsiga toppar, långsträckta kedjor och mellan dem mbad dade dalar eller de väldiga Cordillerernas kupolformiga bergjättar och brant stupande terrasser. Har pa manen “ J”

'stan uteslutande ringformiga bergmassor, som omsluta hradstu pande afgrunder med en diameter af en till tio sy. mi . se der ett sådant ringberg. I dess midt reser sig en ber -kägla, och vi kunna tydligt urskilja den omgifvande bergva {+-+} lens ryggås och sluttning. En annan högre ring omger den första till hälften och omslutes i sm tur af en tredje sadan cirkel, hvars bergväggar stupa ned i djupa afgrundei se tydligt skuggorna, som dessa bergmurar kasta. Med deras tillhjelp har man kunnat mäta manbergens hojd och funnit,att, medan många af dem endast uppstiga till några tusen meters höjd, andra kunna mäta sig med Cordillerernas och Himalajas högsta toppar. Då många af dessa ringberg med sin i midten uppstigande kägla förete en stor likhet med kratrarna i jordens vulkaner, har man äfven kallat dem så.

Af dylika större kratrar eller ringberg har man på månen räknat öfver fyra tusen. I många trakter förekomma de så tätt, att de ge månytan utseende af en cellväf. Men ännu större är antalet af de små kratrarna, af hvilka man med en medelstark tub kan räkna ända till tjugu tusen. Bredvid dessa berglandskap se vi äfven stora slätter, hvilka nästan alla utan undantag genomstrykas af långsträckta, låga, rätliniga eller endast obetydligt krökta bergryggar.

Dessa delar af månytan ansågos först för haf och kallas så ännu på månkartorna; men denna åsigt har länge sedan visat sig o-hållbar. Sällan ser man på de öfvan nämda åsarna, som genomstryka dessa slätter, nagra berg- 130. Ett stycke af mänskifvan, sedt genom teleskopet. toppar; deremot sluta de ofta vid kratrar eller genombrytas af dessa, hvarvid de få en förändrad riktning. Några af dessa åsar äro fyrtio till femtio mil långa. Stundom äro äfven de ringformiga, och de af dem inneslutna slätterna, som ha samma höjd med de utanför liggande, få då namnet vallslätter. På dessa vall slätter ser man vid starkare förstoring ej sällan ytterst fina smala och långa bergådror, hvilkas rätta natur man ej kunnat utforska. Ännu gåtlikare förefalla de så kallade rännorna, smala, djupa, merendels rätliniga fåror. De genomkorsa både slätterna och berglandskapen, men kunna endast vid mycketstarka förstoringar upptäckas. Hvad de äro, veta vi ej; de, som i dem velat se floder, misstaga sig säkerligen.

De nu så fullkomnade månkartorna visa oss en förvånande mängd upphöjningar och insänkningar, dock ej mer, än en god bergkarta öfver jorden har att uppvisa. Smärre föremål, såsom måninvånarnes bygnadsverk eller måninvånarne sjelfva, om några sådana funnes, skulle aldrig kunna upptäckas, ty för att kunna tydligt ses, måste föremålen minst ha en utsträckning af 1 500 till 2 000 meter. På månen synes intet spår till vatten, luft, moln, spö, sålunda ej heller till något växtlif. Han liknar en stor pimsten, på hvars solsida en glödande hetta måste råda, medan på skuggsidan herskar en bister köld. Att under

sådana omständigheter några lefvande varelser af ett slag, som vi förmå tänka oss, kunna lefva på månen, torde vara omöjligt. Men vi lemna nu jordens trogna följeslagare för att rikta vårt synglas mot några andra himlakroppar.

Der glänser på natthimmeln, lätt igenkänlig på sitt rödaktiga sken, planeten

Mars, vår 'moder jordens granne. Han liknar henne också i mycket. Det är ett välbekant förhållande, att

under vintern ifjen vid den af vår jords poler, som är vänd ifrån solen, sträcker sig betydligt längre ned mot den tempererade zonen och att, om vi kunde betrakta vår jord från månen, vi af den mycket starka glansen från den ena eller andra

polen skulle kunna se, livilketdera halfklotet har vinter. En

alldeles dylik företeelse kunna vi nu med en god tub iakttaga på Mars. Äfven på honom är vexelvis den ena polen mer vänd åt solen, medan den andra är vänd ifrån henne; den förra har under denna tid sin sommar, den senare sin vinter. Nu tilltar dess ljusglans allt mer och sträcker sig allt längre mot eqvatorn, medan den, som förut fäns på det andra halfklotet, med hvar dag blir allt mindre och allt mer drar sig

131. Mars, sedd genom teleskopet.tillbaka mot polen, tills slutligen det motsatta skådespelet på nytt inträder. Alla dessa företeelser härröra högst sannolikt från smältande eller nybildade is- och snömassor.

Mellan planeten Mars och den väldiga Jupiter har teleskopet sedan 1801 gjort de största upptäckterna. Redan sedan någon tid hade en och annan astronom på grund af det betydande afståndet mellan Mars och Jupiter uttalat den förmodan, att en planet måste finnas mellan deras banor, utan att dock någon öådan dittills blifvit funnen. Då upptäckte nyårsnatten 1801 Giuseppe Piazzi i Palermo Ceres just på denna plats. TJnder de närmaste sex åren följde nu upptäckten af tre andra små planeter inom samma bälte och på nästan samma afstånd från solen som Ceres, och astronomerna voro nu benägna att anse antalet fullt, då plötsligt 1845 en ny sådan liten planet upptäcktes, och numera ha sorgfälliga undersökningar af himlahvalfvet med nutidens goda teleskop, understödda af förträffliga stjernkartor, så betydligt ökat antalet af dessa små himlakroppar, att vi nu känna omkring 230 sådana och att det är ganska antagligt, att detta antal skall ytterligare ökas med många.

Gå vi nu vidare till Jupiter, så visar han sig för oss som ett väldigt klot, utmärkt af gråbruna ränder och fläckar. Dessa räuder äro dock underkastade många förändringar, visa sig, förvandlas och försvinna för att lemna plats åt nya. Enligt de nyaste iakttagelserna äro de moln, från hvilkas sönderslitna rand ständigt nya stycken lösryckas, hvilka än välta sig öfver hvarandra, än sträcka ut sig på längden. Fyra månar, en af Galileis första upptäckter, kretsa omkring planeten och upplysa hans korta, knapt fem timmar långa nätter samt förorsaka, liksom vår måne, sol- och månförmörkelser, af hvilka påett jupiterår, som motsvarar inemot tolf af våra, komma nära 4 400. Man kan från jorden mycket lätt iakttaga, huru dessa små himlakroppar oupphörligt ändra sitt inbördes läge, och huru de än tåga som mörka punkter öfver planetens lysande skifva, än försvinna bakom den samma. Månarna kunna äfven med en svagare förstoring utan svårighet upptäckas.

Vi rikta nu vårt synrör på en annan, om också ej lika glänsande stjerna som Jupiter, men som dock i flere hänseenden är mycket märkvärdig, Saturnus. Man ansåg honom länge för äen yttersta planeten i vårt solsystem, men visste ingenting mer om honom. Då upptäcktes teleskopet, och Galilei så väl som de andra första observatörerna sattes i förvåning af hans ytterst egendomliga utseende. Än liknade han två bredvid hvar-

kring tretton mil och på deras yta funnit upphöjningar, med hvilkas tillhjelp man kunnat bestämma deras omloppstid. Saturnus sjelf företer samma bildning af ränder som Jupiter. Han verkställer sitt dagliga omlopp på ungefär samma tid som han eller något öfver tio timmar. Hans år motsvarar närmare tretio af våra. Han befinner sig på ett afstånd af öfver 130 millioner mil ifrån solen, hvilket dock ej hindrat astronomerna att upptäcka hans åtta drabanter, oaktadt de i de starkast förstorande instrument ej visa sig större än knappnålshufvuden, samt beräkna deras rörelser.

Ännu längre bort, nära dubbelt så långt ifrån oss, rullar Uranus fram på sin bana i verldsrymden. Han upptäcktes först 1781 af den äldre Herschel. Vi kunna med starka tuber upptäcka en skifva hos honom; dock är han för aflägsen, att vi

133. Saturnus, sedd genotn teleskopet.

andra liggande klot, än tre, än ett klot med två handtag. Men efter hand, i den mån tuberna förbättrades, fann man, att Saturnus -omgafs af en bred, men tunn ring, som vid noggrannare undersökningar upplösts i flere särskilda ringar. Man har beräknat ringarnas tjocklek till om-skulle kunna se mycket af honom. Antalet af hans månar, som först troddes utgöra sex till åtta, är nu faststäldt till fyra. Dygnet på TJranus är ännu kortare än på Saturnus. Det utgör endast något öfver sju timmar; deremot är hans år lika långt som åttiofyra af våra.

En af sina största triumfer har astronomien firat i upptäckten af Neptunus, den yttersta hittills kända planeten. Yid

denna upptäckt har dock teleskopet endast spelat en bi-rol; hon har gjorts ej så mycket på observatoriet, som i tänkarens studerkammare. Redan länge hade astronomerna af de ojemnheter Uranus’ bana visade dragit den slutsatsen, att en planet måste finnas äfven utanför denna bana. Den franske astronomen Leverrier underkastade nu frågan en ny behandling och visade med sina skarpsinniga och noggranna beräkningar, ej blott att en sådan planet måste finnas, utan utpekade äfven det ställe, ja, nästan den punkt på himlahvalfvet, dit tuberna borde riktas för att finna den sökta himlakroppen. Följande anvisningen, lyckades äfven verkligen astronomen G alle i Berlin från der varande observatorium den 23 september 1846 upptäcka Neptunus. Den rätte upptäckaren var dock ej han, utan Leverrier. TJtan att ens rikta ögat uppåt himlahvalfvet hade han, som Arago säger, sett den nya stjernan med spetsen af sitt blystift. Men teleskopet har, följande anvisningen, funnit ej blott planeten sjelf, utan äfven en af hans drabanter. Hans år är 164 jordår.

Men vi vända nu vårt instrument från denna yttersta gränssten för vårt solsystem eller åtminstone för vår kunskap der-om till solen sjelf. Yi kunna göra det utan fara att bli bländade, ty vårt instrument är för detta ändamål försedt med ett färgad t glas, som så försvagar solens glans, att ögat kan fördraga den. Det första, vi till vår förvåning märka, är, att den blanka skifvan alldeles icke är så glatt och jemn, som vi föreställa oss henne. Sedd genom starka instrument, visar solytan ett knottrigt, nästan skrynkligt utseende. Det förefaller, som hon vore öfversållad med små, lysande, i ett mindre ljust nätverk inbäddade korn. Men ej nog härmed; hon visar äfven på sina ställen ordentliga fläckar. De visa sig i teleskopet som oregelbundna mörka figurer, med en ännu mörkare, nästan svart kärna. Iakttager man en sådan fläck under flere dagar, märker man, att han rör sig öfver sol-skifvan från öster till vester samt derunder merendels förändrar form alldeles som ett moln. Han försvinner slutligen vid solens vestra rand, men framträder efter ungefär fjorton dagar å nyo vid den östra. Man har med ledning af denna solfläckarnas rörelse beräknat, att solen vrider sig omkring sin axel på ungefär 25l/2 dagar. Solfläckarna förekomma mest i ett bälte nära skifvans midt och äro af mycket olika storlek. Medan somliga endast synas som mörka punkter, ha andra en diameter af tusentals mil. De vexla i mängd periodvis, uppträda somliga år i stort antal, medan de under andra äro jem-förelsevis fåtaliga. Hvad solfläckarna äro, derom har man hittills endast kunnat uppställa gissningar. W. Herschel och andra af det förra århundradets astronomer, som ansågo solen för en mörk kropp, omgifven af två mer och mindre starka ljushöljen, sågo i solfläckarna trattformiga Öppningar, som af nedifrån uppträngande gaser borrats i de båda omgifvande lagren. IJnder nyare tider synas dock forskarne allt mer kommit till den åsigten, att solen är ett enda ofantligt gasklot med en temperatur, som i dess inre delar är stegrad till en ofattlig höjd, men i de yttre genom utstrålningen i den kalla rymdeu är jemförelsevis afkyld. Här i detta yttre lager, den så kallade fotosferen, pågå äfven i följd af äenna afkylning eller, rättare sagdt, minskning af hetta — ty den är ännu oerhörd — väldiga fysiska och kemiska förändringar, som hålla solatmosferen i en oupphörlig våldsam rörelse. Yttringar af denna rörelse äro nu ej blott solfläckarna och de på sol-skifvan uppträdande ovanligt ljusa ställena, de så kallade facklorna, utan äfven pro tub eranserna, de i beskrifnin-garna öfver solförmörkelserna så mycket omtalade granna rosenröda utväxter, liknande eldflammor och af mångahanda former, som då visa sig vid den mörka månkanten.

Äran af de nyaste upptäckterna i solen tillkommer dock ej teleskopet ensamt. En stor del deraf, ja, väl brorslotten, tillkommer ett annat underbart instrument, som våra dagar frarn-bragt, spektroskopet. Detta af tuben och några trekantiga glas, så kallade prismer, sammansatta instrument afser ej som teleskopet att endast gifva åskådaren en förstorad bild af det betraktade föremålets yta, utan äfven att sätta honom i stånd att utröna dess beståndsdelar. Med dess tillhjelp kan forskaren hemma på sitt rum tvinga ljusstrålen att förtälja, af hvilkaämnen den kropp består, från hvilken han kommer, denna kropp må för öfrigt vara ett på jorden befintligt sjelflysande föremål, han må vara solen sjelf eller någon ännu längre bort i rymden befintlig fixstjerna. Utrymmet tillåter oss ej att här ingå i en närmare beskrifning af detta mäktiga instrument och dess verkningar, vi nämna endast, att det är med dess hjelp, man ej blott lyckats förklara de ofvan nämda protuberanserna, utan äfven gjort det möjligt, att dessa märkvärdiga företeelser på solytan, som hittills endast kunde iakttagas under de korta ögonblicken af en solförmörkelse, numera kunna af forskaren i allsköns lugn när som helst studeras. Och hvad berättar oss nu spektroskopet om dessa underliga glödande utväxter, som oupphörligt skifta form, än antaga gestalten af ett

böljande sädesfält, än af skaftade jättesvampar, än af ofantliga springbrunnar af eld, än af fritt sväfvande moln? Det säger oss, att de äro massor af glödande vätgas, upphöjningar eller utsprång från det glödande gashölje, den så kallade kr o mosfe ren, som till ett betydande djup omgifver solens hela klot och sjelf omgifves af den tunnare atmosfer af vätgas, som vid de fullständiga solförmörkelserna visar sig som en glänsande strålkrans, den så kallade c or o nan, rund t omkring solkanten.

Som ett annat exempel på arten af de tjenster, spektroskopet förmår göra forskaren i stjernrymden, skola vi omtala en temligen färsk episod ur dess historia. I maj 1866 märkte astronomerna, att en stjerna i Norra kronans stjern-bild, som hittills endast kunnat upptäckas med teleskopet, plötsligt sken upp med en så stark glans, att hon ej blott kunde ses med blotta ögat, utan äfven i ljusstyrka täflade med stjernor af andra ordningen. Efter några dagar började dock hennes sken åter aftaga, hon sjönk småningom ned till en stjerna af åttonde storleken och var efter tolf dagar lika osynlig för det obeväpnade ögat som förut. Hvad hade föregått på denna stjerna? Spektroskopet har berättat oss det. Medan hon ännu strålade i sin högsta glans, hade astronomerna undersökt henne med detta instrument och funnit, att det starka uppflammandet härrörde af ett öfvergående utbrott af glödande vätgas.

Solen är sålunda ej den lugna, blanka skifva, hon ser ut att vara. På hennes yta pågå tvärt om ständiga revolutioner,ett oupphörligt tummel af kämpande krafter och element. Och att förhållandet äfven är det samma på andra solar än vår, visar det nyss anförda, exemplet. Om storleken af dessa vågor af glödande vätgas kunna vi bilda oss en föreställning af följande yttrande af en samtida astronom. Om vår jord, säger han, kastades i en af dessa flammande eldpelare, som oupphörligt med obeskriflig våldsamhet uppslungas ur den hvit-glödande solmassan till en höjd af tio till tjugu tusen mil, skulle hon förhålla sig till honom som en liten kolbit kastad i en masugnslåga. Jorden med sina väldiga massor, sina berg och sina oceaner skulle i en af dessa eldpelare, som ha en temperatur af 40 000°—80 000° C., inom några ögonblick för-vanälas till glödande ånga, måhända ännu en gång som gossens boll slungas upp igen för att efter ett kort uppflammande spårlöst försvinna i solens eldocean. Af solens oerhörda värme mottager vår jord endast °°b likväl räcker

den till att framkalla så mycket lif och så mycken verksamhet.

Men vi lemna vårt solsystem för att med teleskopet göra några ytterligare iakttagelser på fixstjernhimmeln. Det är en klar mars- eller septemberafton, och stjernorna tindra från en alldeles obeslöjad himmel. Vi träda ut i det fria. Der lysa alla de tusentals solarna i obeskriflig glans och olikartadt sken, många ljusare, många mattare, men alla med den sig egna prakt; men midt öfver fästet går som ett än bredare, än smalare ljusbälte Vintergatan. Astronomerna ha öfver hela himmeln uppgjort ytterst noggranna kartor, på hvilka ej blott alla de förnämsta stjernorna, utan äfven sådana, som vi ej mer med blotta ögat kunna upptäcka, äro upptecknade. Alla dessa stjernor äro ordnade och fördelade i särskilda områden, som man kallar stjernbilder, och hvarje särskild stj erna åter betecknad med ett namn, en bokstaf eller åtminstone en siffra, så att astronomen alltid vet, hvilken stj erna han för ögonblicket undersöker med sitt teleskop. När han på detta sätt, vandrande från stjernbild till stjernbild, genomforskat himla-hvalfvet, har han funnit många egendomligheter, om hvilka blotta ögat ej hade någon aning.

Der strålar vår gamla bekanta, Karlavagnen. Kasta vi nu ögat på den mellersta af tistelstångens tre stjernor, äro vi fullkomligt öfvertygade, att vi endast ha framför oss en endastierna. Och likväl misstaga vi oss. Betrakta vi henne uäm-li-en. genom en vanlig tub, skola vi finna, att hon i sjelfva verket består af två, som stå så nära hvarandra, att deras sken sammanflyter till ett enda. Men de båda tvillmgstjer-norna äro ej lika hvarandra. Den ena är en stor stjerna med ett glänsande hvitt sken, den andra en liten stjerna med gront eken Man kallar sådana stjernor dubbelstjernor. En egenhet är redan, att hvardera af dem har en från grannens al-vikande färg; men ännu märkvärdigare är den egenskap, man redan iakttagit hos flere af dessa stjernor, att den ena ror sig omkring den andra på en viss tid, hos många uppgående till årtusenden. En bland de märkvärdigaste af dessa dubbelstjernor påträffa vi i Lyrans stjernhild något ofvanfor V ega. Ett skarpt öga förefaller hon som en stjerna af femte stor-leken, ja, vid alldeles klar och stilla luft kan ett sadant öga till och med hos henne upptäcka en viss aflång skapnad. Men rikta vi nu på henne en svagt förstorande tub, se vi^ till var förundran två stjernor, som befinna sig

på nagot afstand tran hvarandra och lysa med lika starkt sken. Men ännu har lion öfverraskningar i behåll åt oss. Eör att hon skall förmas att afslöja dessa nya hemligheter, måste vi dock beväpna vart öga med ett ännu starkare synglas, ett, som förstorar ett hundra femtio gånger. Men då finna vi också, att hvardera at de båda stjernorna i sin tur åter är en dubbelstjerna ^och att den ursprungliga enkla stjernan således upplöst sig i tva stjern-par eller fyra stjernor. Det norra paret skimrar i grönt och blått, det södra i hvitt. Man har beräknat, att omloppstiden i det förra sannolikt är 2 090, i det senare 1 079 ar. Skulle dock som man har skäl förmoda, äfven bada paren röra sig omkring hvarandra, skulle ett sådant omlopp kräfva minst

700 000 år. , ...

Ännu ett under på liimlahvalfvet har teleskopet afslojat tor oss: stjernhoparna och nebulosorua. Eedan med blotta ö<»at kunna vi urskilja en sådan skara af tätt packade stjernor i den stjerngrupp, som kallas Plejaderna eller Sjustjernorna, men i sjelfva verket, sedd genom tuben, utgör ej mindre an

70__80 stjernor. Men vi föra tuben nu i en stor hage at

venster öfver Yintergatans ena arm till närheten af den andra, rikta honom der på en viss punkt, och den stora stjern-hopen i Hercules är i synfältet och visar sig i hela sm prakt.Han bestar af 6 000 stjernor, af hvilka nästan ända till medelpunkten af denna stjernklunga hvar enda en kan tydli-t urskiljas. Himlahvalfvet har få praktfullare skådespel

Dessa stjernhopar, hvilka för blotta ögat eller vid mindre stark förstöring visa sig som hvitskimrande moln, låta med nutidens starka teleskop tydligt upplösa sig i särskilda stjernor. Vintergatan är ingenting annat än en sådan massa af tätt hopade stjernor, som, motstående svagare tuber, slutligen fullständigt upplösts^ at Hersehels och Eosses jätteinstrument. Så har det afven gatt med många af dessa märkvärdiga stjerntöcken eller, som de kallas, nebulosor, hvilka i så stort antal och

L ., f°rmer’ än som rinSar, än som spiraler, an -om dubbelnebulosor, uppfylla stora trakter af verldsrym-cen. De största teleskopen lia upplöst dem i otaliga stjernor, oci man ser nu i dessa täta stjernsvärmar särskilda verlds-

mel hfjra ^ 6 ^ llTarti1 1 Solen och hela vär fixstjernhim-

Deremot kar ett stort antal af nebulosorna trotsat äfven

allra starkaste hittills kända instrument och förblir äfven i dera ingenting annat än töcken. Man har kallat spek-_ oskopet till hjelp, och det har äfven visat, att en stor

,d6m»T" befin“er si% 1 ett gasformigt tillstånd, medan andra, de sa kailade planetariska nebulosorna, visa tecken till börjande stjernbildning. Ett i ett sådant öfvergångsskede stadt stjerntöcken är tydligen den praktfulla nebulosan i Orions bälte ilon liknar ett par i det grannaste färgstoft skimrande fjärilsvingar. Ensamt hennes kufvuddel har en utsträckning, större an manskifvans skenbara yta. Den mellersta och ljusaste delen af Oriontocknet utmärkes af ett trapezium af fyra stjer-nor. Med starka tuber har man nyligen inom detta trapezium funnit nere andra stjernor, som äldre observatörer ej kunnat iakttaga, och man liar på grund deraf slutit till, att stora Ijusforandringar paga inom henne. Spektroskopet uppvisar afven har tillvaron af glödande gaser. Måhända se vi i dande °nt°cken ett Tei'ldssystem i första skedet af sitt var-

Verldsalltet är den egentliga sinnebilden af oändligheten. Hur stor ar verldsaHtet?o Hur många himlakroppar fins det i veildsalltet f Det ar fragor, som ingen förmår besvara, ty in i oändligheten räcker ingen menniskas förstånd. Låtom ossdock försöka att kasta en blick in deruti, så vidt det är oss medgifvet.

Solen är en af de himlakroppar, som äro vår jord närmast, och likväl utgör hennes afstånd omkring fjorton millioner mil.]%n hvilken obetydlighet är ej detta afstånd mot andra fix-stjernors! En af stjernorna i Svanens stjernbild är 551 000 gånger längre från jorden, än solen är. Den senares ljus behöf-ver för att hinna oss ungefär åtta minuter, tillryggalägger således omkring en och trefjerdedels million mil i minuten. Ljuset från den nämda stjernan i Svanen har deremot behöft nio och ett lialft år för att hinna jorden. Det ges stora stjernor, hvilkas ljus först efter sjutiotvå år hinna fram till oss. Men alla dessa verldskroppar tillhöra ännu stjernorna af första och

andra storleken. När vi deremot komma till stjernorna af tredje, fjerde, femte och sjette storlekarna, bli resultaten helt andra. Ljuset från stjernor af sjette storleken behöfver omkring

1 000 till 2 700 år för att framtränga till oss. Slocknade alltså en sådan stj erna i dag, skulle dock hennes ljus synas i ännu

2 700 år. Först då skulle äfven det försvinna. Men man känner nu stjernor af fjortonde storleken, hvilkas ljus behöft 100 000-tals år för att tränga ned till jorden. Men äro då ej heller de de aflägsnaste verldskropparna ? Helt säkert icke. Det ges utan tvifvel stjernor, som äro så djupt begrafna i verldsrymden, att deras ljus antingen ännu ej haft tid att komma till oss, eller att ännu intet synrör blifvit funnet, som räcker till att upptäcka dem. Hur stort är sålunda verlds-alltet?

Men icke blott genom sitt afstånd, utan äfven genom sitt antal gifva oss stjernorna en bild af oändligheten. Betraktad genom ett af den senaste tidens bästa teleskop, förefaller himmeln, som vore han öfversållad med sand, hvaraf hvart enda litet korn är en verldskropp. Och bakom detta ännu med kikaren skönjbara fält framskymtar ett slags lysande väf. Hvad kan den vara annat än milliarder stjernor, som ej ens den starkaste tub mäktar urskilja? Ehuru stort nog för att tvinga oss att tillsluta ögonen för att ej hissna, är det dock ännu endast ett litet stycke af oändligheten. Hur stort är antalet stjernor i nebulosorna? Hur många stjernor innehåller framför allt Vintergatan, hvilken för det obeväpnade ögat ej är något annat än en ofantlig nebulösa, och hur lång är hon ?Så lång, att en ljusstråle, som utginge från en punkt på henne och med en hastighet af två millioner mil i minuten flöge hanan rundt om tillbaka till utgångspunkten, skulle dertill behöfva 15 OOO år. Hvem kan beräkna, hur många stjernor kunna finnas på en sådan ringbana, när teleskopet i en nebulösa, som ej upptager en tiondedel af månskifvans skenbara storlek, kunnat räkna tjugu tusen? Den störste forskare förmår det ej. Yi stå här inför oändligheten.

io.

Ångmaskinen.

Ångkraften. — Hennes första användning. — Garays eldmaskin. — Pa-pins ångbåt. — Saverys ångmaskin. — James Watt. — Den enkelt oeli den dubbelt verkande ångmaskinen. — Ångpannan. — Högtrycksmaskinen. — Lokomobilen. — Gas- ocli varmluftsmaskinerna.

Ångan, den väldiga dottern af två väldiga element, har utfört stora saker på jorden, långt innan den första menniskan skådat dagens ljus eller det första grässtrået uppspirat. Hon och hennes håda föräldrar, vattnet och elden, voro utan tvif-vel de förnämsta uppbyggarne och danarne af vår planets yta, och de arbeta allt jemt på hennes ombildning. Yattnet lösrycker stycken af fasta landet och nybildar sådana på andra ställen; äet bortför jord och förvittrade klippstycken från höjderna ned i djupen och hafven; men i joräskorpans inre arbetar den af eld och vatten alstrade ångan ännu väldigare, ty hon är utan tvifvel orsaken till många jordbäfningar, och vid de eldsprutande bergens utbrott är hon tydligen den verkande kraften. Det är vattenångor af en ofantlig spänstighet, som utslunga de glödande lavamassorna ur kratrarna, och ofta med sådan kraft, att de springa sönder i luften, afkylas och nedfalla som vulkaniskt askregn.

Elden och Vattnet ha menniskorna länge sedan gjort sig underdåniga; men de tamda jättarne bli, liksom de erinrade sig sin fqrna frihet, ej sällan upproriska och visa då, hur starka de äro i jemförelse med de små menniskorna. Så har sedan årtusenden elden värmt menniskan, smält hennes metaller, kokat hennes mat, men också litet emellan förtärt hennesegendom. Vattnet lånade menniskan sin rygg för att bära hennes bördor, vred omkring hjulen, som skulle vattna hennes fält eller förvandla hennes spanmål till mjöl, men begrof äfven vid sina tillfällen hjul, fält, hus och menniskor i sina flöden. Vattnet representerade sålunda företrädesvis rörelsekraften, källan till mekaniskt arbete, som derförutan måst utföras med muskelkraft, och förhållandet hade äfven till för ej länge sedan så förblifvit. Ty ehuru menniskan redan tidigt hade dunkla aningar och föreställningar om, att äfven i elden mäktiga krafter kunde slumra, lyckades hon dock endast mycket långsamt afslöja, tämja

och göra sig till godo dessa krafter. Hvem inser nämligen ej, att

det i ångmaskinen icke är vattnet, utan elden, alltså värmet, som är det egentligt verksamma? Vattnet är den

passiva, den förmedlande delen. Det ut-

vidgar sig ej af sig sjelft till ånga, utan vidgas af värmet, liksom hvarje annan kropp, om än på ett särskildt, sin natur motsvarande sätt. Det var derför ej utan skäl, som ångmaskinernas föregångare kallades eldmaskiner. Men då det nu en gång ligger i menniskans natur, att hon i sina benämningar gerna håller sig till det närmast liggande, så ha vi nu ångmaskiner, ångvagnar och

ångkraft och tala om ångans införande som en verldshistorisk tilldragelse. Och en j$dan är det äfven i sjelfva verket. Ingen makt på jorden har under några få mansåldrar framkallat sådana omhvälfningar som den skenbart obetydliga vattenångan.

Ängan är en jättinna, som med sina jernarmar räcker ned i jordens sköte och bringar milliontals kilogram af dess skatter upp i dagsljuset. Hon förvandlar den smälta metallen till [-mångfaldigt-] {+mång- faldigt+} olika former. Liksom genom ett trolleri framspringer

ur den oformliga massan det smäckra jernfartyget. Ångan bygger det, och med hennes tillhjelp besegrar det i snabbhet

134. James Watt.sin medtäflare af trä, hvars ekspant behöft århundraden för att uppnå erforderlig styrka. Ångan mal mjölet till det bröd vi äta, hon spinner ullen och bomullen till våra kläder, hon väfver det lätta tyget och trycker derpå den rikaste blomsterprakt. Af de tusentals hjul, som ångan sätter i rörelse, skulle hvart och ett lätt kunna krossa en menniska, och likväl är den svagaste barnhand i stånd att hämma dess väldiga drif-kraft. Tryckpressen har gifvit menniskan medel i hand att besegra okunnigheten och vidskepelsen; ångmaskinen sätter oss i stånd att öfvervinna de hinder, som förr tycktes resa oöfver-stigliga skrankor för menniskans fysiska kraft. Den förre har gifvit vingar åt menniskans ande, den senare åt hennes kropp.

Då vi betrakta en ångmaskin, finna vi ofta en liten prydligt arbetad och poleraä pjes, så nätt och fin, att det knapt synes oss troligt, att alla dessa mäktiga verkningar vi se kunna * utgå derifrån. Liksom lekande rör sig kolfstången .taktmässigt upp och ned, och ett hjul svänger skenbart overksamt med. Rörelsen fortledes från en enda hufvudaxel. Medelst kugghjul och remskifvor eller andra inrättningar ledes och fördelas kraften dit, der hon behöfves, ofta på stora afstånd, uppåt och nedåt till alla hörn och kanter. Med hur många hästkrafter arbetar maskinen? fråga vi. Med femton, tjugu, tretio eller ännu mer, svaras oss. På jernvägar och ångbåtar höra vi till och med talas om hundra, ja, tusen hästkrafter och derutöfver. Och hela denna ofantliga massa kraft synes på det enklaste sätt härleda sig från litet vatten och litet kol. Yattnet blir ånga, och ångan skjuter en kolf framför sig, se der det enkla medlet för åstadkommande af så storartade verkningar.

Den första frågan blir nu: Hvad är ånga? Häller man vatten i ett glaskärl och utsätter det för vijpme, så märker man, att en mängd små blåsor afsätta sig på kärlets botten, då denna är lågan närmast, och sedermera äfven på dess sidoväggar. Dessa små blåsor lossna efter hand, stiga upp genom vattnet och springa sönder på ytan. Blir vattnet ännu mer upphettadt, råkar det slutligen i fullständig kokning. Erån detta ögonblick blir den kokande vätskan ej varmare, hur mycket än elden ökas. Men ångbildningen blir lifligare, emedan nu allt ti] Iför dt värme användes till detta ändamål. Den utvecklade ångan bar, för att kunna framträda, måstÖfvervinna ett visst motstånd, som den vattenmassa, hon hade att genombryta, och den på denna tryckande yttre luften stälde i hennes väg. Detta senare motstånd kallar man en atmosfers tryck, och ångans förmåga att utvidga sig måste vara lika stor med detta motstånd. Sålunda erhåller man i ett öppet kärl endast ånga af en atmosfers tryck och ej mer. Hon blir heller aldrig varmare än vattnet, ur hvilket hon uppstigit. Hon har upptagit en större värmemängd än vattnet, men detta öfverskott af värme är, som vetenskapsmännen säga, latent eller bundet, det vill säga, förnimmes ej längre som värme, och det är detta, som gör, att ångan upptager ett mycket större rum än förut i sitt flytande tillstånd. Detta bundna värme blir åter fritt, när ångan å nyo förtätas eller kondenseras till vatten. Om man fyller ett lufttomt kärl af 1 700 kubikcentimeters rymd%med ånga af 100° C., trycker denna, som nyss sades, med kraften af en atmosfer mot kärlets väggar; samma tryck utöfvar luften mot de yttre väggarna, hvar-

igenom jemvigt uppkommer. Införa vi nu 572 kubikcentimeter iskallt vatten till ångan i kärlet, förlorar den senare på ögonblicket sin spänstighet; hennes bundna värme, som qvarhöll henne i gasform, öfvergår till det kalla vattnet och meddelar detta en högre temperatur. Sjelf va ångan antar vid förlusten af sitt bundna värme åter flytande form, och kärlet innehåller nu i stället för 5l/2 kubikcentimeter vatten 672 kubikcentimeter af 100° temperatur.

Häraf lära vi för det första, att af det i ångan bundna värmet ingenting gått förloradt, utan att det i fritt tillstånd återfinnes i det varma vattnet; ty för att bringa 1 kubikcentimeter vatten af 100° till ånga, fordras jemt lika mycket värme, som behöfves för att uppvärma 5l/2 kubikcentimeter från 0° till 100°. Vidare se vi, att då ångan genom afkylning åter öfvergått till vatten, intar detta ett sjutton hundra gånger mindre rum. I kärlet, som vi måste tänka oss tillslutet, uppstår följaktligen efter ångans kondensering ett rum af omkring 1 693 kubikcentimeter, som är fullkomligt tomt, emedan luften redan förut var utdrifven af ångan. Inifrån göres sålunda intet motstånd mot det yttre lufttrycket, hvilket följaktligen ensidigt verkar utifrån inåt på kärlets hela yttre yta. Hade kärlet den form, att en af dess väggar kunde skjutas inåt, skulle detta ske med så mycket större kraft, ju flere qvadratcentimeters yta erbjöds detyttre lufttrycket, det vill säga, ju större det vore; och om vi tänka oss kärlet som ett vidt rör, nedtill försedt med botten och i öfre änden tillslutet med en rörlig kolf, ha vi redan hufvudbeståndsdelarna af den atmosferiska ångmaskinen.

Den i kärlet afsöndrade, det vill säga ej i beröring med vatten stående ångan af 100° temperatur förhåller sig i afseende på värmets inverkan i det närmaste på samma sätt som luften och hvarje annan gasformig kropp; hon sträfvar vid värmeförhöjning att utvidga sig och trycker med ökad kraft mot kärlets väggar. Men om det tillslutna kärlet, liksom ångpannan, innehåller på en gång vatten och anga, blir förhållandet, som vi strax skola se, något annorlunda.

En vätskas kokpunkt beror icke blott af hennes natur, utan äfven af det motstånd, som den bildade gasen, för att bli fri, har att öfvervinna. Derför kokar vatten på höga berg vid en lägre temperatur, emedan lufttrycket der är mindre, och under luftpumpen kan man få vatten af helt obetydlig värmegrad att koka. Deraf följer, att då motståndet ökas, blir en starkare upphettning nödvändig för att frambringa kokningen och ångutvecklingen. Om vatten och ånga af en atmosfers tryck finnas i en på alla sidor tillsluten ångpanna, der ångan ej har något utlopp, ha båda samma temperatur, nämligen 100°. Ang-rummet har upptagit så mycken ånga det kan af 100° temperatur; det är, som man säger, mättadt. Detta tillstand kan emellertid ej fortfara, om upphettningen fort sättes. Å attnet måste upphettas till mer än 100° för att kunna utveckla mer ånga. Denna får nu äfven en större spänstighet, ty ju mer ånga, som uppsamlas i det tillslutna rummet, dess mer sammanpressas hon och dess mer trycker hon mot vattnet. Ångtrycket ökas nu ganska fort. Det är vid en temperatur af 100° lika med 1 atmosfer, vid 120° lika med 2, vid 144° lika med 4 och vid 200° lika med 15 atmosferer. Då vi komma i håg, att ånga af 1 atmosfer trycker med en kraft af 1 kilogram på hvarje qvadratcentimeter af det omslutande kärlets väggar, och taga detta tryck 4, 8 och 15 ganger, kunna vi förstå, hvilken oerhörd verkan den sammanpressade ångan kan åstadkomma och hvilken mekanisk effekt kan frambringas af en maskin, hvars ångpanna med till exempel 17,g qvadratmeters yta uthärdar ett tryck af 3 atmosferer.

Eråga vi, hvilken uppfunnit ångmaskinen, så kan man välDE ÄLDSTA FÖRSÖKEN.

197

säga, att denna uppfinning varit för stor för en enda menniska. Vi ha ingen egentlig uppfinnare, utan endast förbättrare, som förde, hvad de förefunno, ett steg längre framåt. Ångmaskinen har som en ädel frukt endast småningom mognat. Han är ett barn af den nya tidens forskande, företagsamma, förvärfslystna anda. Alla de försök, som från äldsta tider ända till slutet af sjuttonde århundradet omtalas som upphofvet till ångmaskinen, sakna i det hela för denna all egentlig betydelse. Vi vilja dock som hastigast taga en öfverblick af dem.

Så omtalar Heron från Alexandreia, en hellenisk filosof från andra århundradet före Kristos, i ett arbete, som blifvit be-varadt till vår tid, bland andra apparater äfven en ångkula, hvilken i ångmaskinens historia vanligen an-föres som det första exemplet på ångans användning.

Vi gifva i af b. 135 en bild deraf för att visa, att dylika tillställningar ej ha någonting gemensamt med hvad vi kalla ångmaskiner. En ihålig metallkula, rörlig omkring en axel, har ett antal rör, som alla äro försedda med hvar sin öppning, utmynnande åt samma sida. Då vatten inuti kulan bringas i kokning, eller då ånga inledes deri och utströmmar genom öppningarna, bringas kulan, liksom turbinhjulet, i hastigt omlopp i en riktning motsatt den, i hvilken ångan utströmmar. Den heronska ång-kulan skulle med samma eller ännu större skäl kunna anses för den första turbinen.

Äfven de gamla germanerna synas ha känt till vattenångans kraft, men hemligheten låg, liksom alla insigter den tiden, i pre-sternas händer. I Sondershausen i Tyskland förvarar man sålunda ännu en afgudabild, den så kallade »Piisterich», genom hvilken forntidens prester brukade gifva folket tillkänna gudens vrede. Bilden är af koppar, ungefär sextiofem centimeter hög och

135. Herons ängkula.ihålig. De enda Öppningarna äro hans båda ögon. Man antager, att de hedniska presterna vid gud stj en sten fy Ide bildstoden med vatten, satte proppar i ögonen och upptände eld inuti tronen, på hvilken gudabilden satt. Då vattnet kom i kokning, drefvos propparna af ångan ur ögonen, denna utströmmade genom de båda öppningarna och insvepte gudabilden i ett töcken, hvarigenom gudomens vrede på ett åskådligt sätt framställdes för den häpna menigheten.

Mellan ett dylikt lekverk och ett verkligt mekaniskt tillgodogörande af ångan är dock en bred klyfta, och månget århundrade förgick, innan språnget deröfver lyckades. Det första spår till ett försök i den vägen förekommer i Spanien. Sjökaptenen Yasco de Garay bygde en maskin, med hvilken han ville framdrifva fartyg utan åror eller segel. På kejsar Karl V:s befallning anstäl-des försök i Barcelonas hamn 1545. Garay hemlighöll sin maskins beskaffenhet, och man såg endast, att han bestod af en stor vattenkittel och att på båda sidor af fartyget hjul voro anbragta. Fartyget, som hade omkring 200 tons drägtighet, påstods tillrygga-lägga 3 sjömil på två timmar. Uppfinnaren belönades, men hans maskin förblef obegagnad, antingen emedan saken, enligt ett vitnes utsago, var allt för invecklad, kostsam och far-136’ ^ångapparat CaUS’ tig eller i följd af andra hinder, som så ofta förekomma vid nya uppfinningar. Yi känna ej till beskaffenheten af Garays maskin, lika litet som vi kunna säga, hvad som menas, då pastor Johann Mathesius i Schnee-berg, en af Luthers förtrogna vänner, i sin 1562 i Niirnberg utgifna »Sarepta» eller Bergpostilla talar om en man, som »börjar upplyfta berg (sten och malm) och vatten med eld». Salomon de Caus, hvilken fransmännen vanligen tillerkänna äran af ångmaskinens första uppfinning, beskrifver i ett 1615 utgifvet arbete planen till en maskin, hvilken grundar sig på samma princip som heronskulan. Hans apparat bestod af en ihålig kula med ett tilloppsrör, som kunde stängas med en kran, och ett utloppsrör, som nedgick nära till kulans botten. Oin, sedan apparaten blifvit fyld med vatten och tilloppsröret stängdt, kulan föres öfver elden, utvecklas ånga, hvilken ge-nom sitt tryck på vattnet uppdrifver detta i en stark stråle genom utloppsröret. Huru vida Salomon de Caus utförde denna maskin eller blott uppgjorde planen dertill, vet man ej med visshet.

1629 utgaf en italienare, Giovanni Branea, en bok om Maskinen, der han bland andra apparater beskrifver en, livarmed ett skofvelhjul sättes i rörelse af utströmmande vattenånga.

Bland dem, som sökt framställa en ångmaskin efter de Caus’ princip, förtjenar i synnerhet markisen af Worcester nämnas. Liksom fransmännen i de Caus, se engelsmännen i honom ångmaskinens förste gåfvadt, men något om »Hundra uppfinningar». Bland dem förekommer äfven ångmaskinen.

Det är mycket tvif-velaktigt, om markisen någonsin konstruerat sin maskin annat än i hufvudet.

Hans apparat har emellertid det företrädet framför de Caus’, att vattnet, som skall uppfordras, här förblir jemförelsevis kallt, emedan ångan, liksom i våra ångmaskiner, frambringas i ett annat kärl än det, hvari hon skall arbeta. Denna skilnad är vigtig. Man måste sålunda medgifva, att i markisens »uppfinning n:r 68» ligger förborgad en sund tanke, denna må nu för öfrigt vara hans egen eller lånad från Frankrike. Han dog 1667, sedan han 1663 skaffat sig patent på sina hundra uppfinningar.

Nu komma vi dock till en man af större vetenskaplig halt, som först beträdde den enda rätta vägen till

ångmaskinen, som verkligen uppfann honom, men åter lät honom ligga obegagnad, emedan de yttre omständigheterna ej voro honom gyn-samma. Denne man är Denis Papin, en fransman, hvilken som hugenott efter upphäfvandet af ediktet i Nantes måst fly från

uppfinnare. Markisen, som var ett be-ometodiskt hufvud, utgaf 1663 sin hok

137. Brancas idé.sitt hemland och liksom tusen andra söka sig en tillflykt i

utlandet. Som ung läkare kom han till London, studerade der

fysik och kallades till medlem af Kungliga samfundet samt begaf sig derefter på inbjudning till Venezia, derifrån han efter ett par år återvände till London. Hans första tekniska uppfinning-var den så kallade papinska grytan, egentligen en hög-trycksångpanna med säkerhetsventil, i hvilken ångan kan upphettas vida öfver kokpunkten och med sitt starka tryck utdraga de närande beståndsdelarna ur de i grytan befintliga

fasta ämnena fullständigare än vid vanlig kokning. I flere tekniska fabriksgrenar gör denna ångkokningsapparat väsentliga tjenster, och äfven i köken har han i mindre skala blifvit å nyo införd. Efter återkomsten till England syselsatte sig Papin först med försök att medelst vatten till den grad hoppressa luften i rörledningar, att hon vid utträdandet kunde förrätta mekaniskt arbete, och konstruerade äfven en apparat för detta ändamål. Försöket misslyckades dock, och Papin hade derpå tillsatt sin förmögenhet. På teknikens då varande ståndpunkt kunde man ej heller ännu förfärdiga de nödiga maskinerna. Att tanken emellertid i sig sjelf var riktig, ha tunnelborrningarna vid Mont Cenis och S:t Gotthard, der för borrmaskinernas drifvande just an-138. Papins gryta. vändes hoppressad luft, på ett lysande sätt bevisat.

Papin begaf sig nu till Tyskland, der landgrefven Karl af Hessen-Kassel kallat honom till professor i matematik vid universitetet i Marburg. Här och i Kassel fortsatte han sina uppfinningsförsök. Han sökte nu en kraft, som skulle verka genom en kolfs höjande och sänkande i ett rör. Men kolfven är just ångmaskinens mest egendomliga del. I början uppdref han honom genom långsamt förbrinnande krut, öppnade derpå en ventil för gasernas utträdande, hvarpå det yttre lufttrycket åter neddref kolfven. Sedermera, omkring 1690, började han för detta ändamål använda vattenånga, i det han i sjelfva röret insläpte litet vatten, lät detta öfvergå i ångform medelsten derunder befintlig låga samt slutligen genom insprutande af kallt vatten återtaga sin flytande form. Så kunde han med sin modell, hvars cylinder endast höll 5 centimeter i genomskärning, hvar fjeräedels minut lyfta en tyngd af 30 kilogram uppför cylinderns hela längd. Han gick nu vidare och uppfann den särskilda ångpannan och högtrycket, i det han lät ångan gå bort utan kondensering, och angaf, hur man medelst en vef skulle kunna förvandla- den rätliniga rörelsen till en kringlöpande. Slutligen bragte han till stånd en liten ångbåt med två skofvelhjul, på hvilken han ämnade resa till England, der han af sina arbeten lofvade sig större framgång än i Tyskland. Men då hans båt från Eulda utlöpte i Weser, blef den förstörd af en skara båtskeppare, som i den nya uppfinningen fruktade en farlig medtäflare. Papin dog kort derefter, och ångmaskinens ytterligare utbildning föregick nu på engelsk botten, ty medan man i TyskJand den tiden ännu alls icke förmådde uppskatta värdet af ett sådant biträde, kände man i England ett lifligt behof deraf. De der varande kolgrufvorna drefvos redan då ofta mycket på djupet, och vattnets uppfordring med vanliga pumpar blef i följd deraf så dyr, att de ej med någon vinst kunde bearbetas. Det var alltså vattenuppfor-dringsmaskiner, man behöfde och sökte, och förslag till sådana uppdykte i mängd.

Watts närmaste föregångare. Den engelske sjökaptenen Thomas Savery, som erhållit kännedom om Papins arbeten, uppträdde 1698 med en maskin för vattenuppfordring, på hvilken han uttog patent och som utgör en skicklig förening af Wor-cesters och Papins maskiner. Man anklagar Savery för att ha tillegnat sig Papins ideer, men, som vi sett, var ångmaskinen vid denna tid i görningen, ideen dertill hade runnit upp i flere hufvuden, och ett framsteg kunde under dessa förhållanden göras samtidigt, utan att det behöfver förklaras genom en stöld. Ett bevis på, att Saverys maskin ej var en blott efter-apning af Papins, är för öfrigt det märkliga förhållandet, atthan saknar den för den senare så utmärkande kolfven. I Saverys maskin hade ångan en dubbel rol att utföra. Hon skulle först och främst trycka vattnet uppåt och sedermera genom sin kondensering alstra ett lufttomt rum, som uppsög nytt vatten ur djupet. Maskinen hade nämligen dubbla cylindrar, som omvexlande verkstälde lyftningen

och sålunda åstadkommo en nästan oafbruten vattenuppfordring.

Som vi nyss sågo, skilde sig Saverys maskin från Papins i en väsentlig punkt: der fattas kolfven, hvilken Papin anbragte

på sin. Denna uppfinning var dock för vigtig för ångmaskinens framtid, att hon skulle kunnat falla i glömska, och vi se henne äfven åter framträda i nästa steg, han tog till sitt fullkomnande. Det skedde med Newcomens atmosferiska ångmaskin.

Newcomen, till yrket låssmed, hade haft tillfälle att se Saverys maskin i verksamhet. Han insåg dess brister och företog sig att af-hjelpa dem. Hans maskin, som kom till stånd 1705, var i sjelfva verket ingenting annat än den af Papin minst tio år förut angifna atmosferiska maskinen, men utgör tillika föreningslänken mellan den första uppfinningen och den fullkomliga ångmaskinen, sådan han utgått ur James Watts händer. I Newcomens maskin, som först användes till vattenuppfordring vid gruf-vorna i Cornwall, är ångcylindern C (afb. 140) den vigti-gaste delen. Han är nedtill sluten, men öppen upptill. Inom honom rör sig upp och ned en massiv kolf P, hvars stång medelst en kedja är fäst vid ena änden af den tvåarmade balansen i, hvars axel uppbäres af en mur eller pelare. I andra änden af balansen hänger, likaledes på en kedja, kolf-stången m till en pump, som uppfordrar vattnet. Balansens båda ändar ha form af cirkelbågar, på det att kolfstängernas lodräta riktning må kunna bibehållas. Bottnen af cylindern C har tre öppningar u, V och w, hvilka kunna tillslutas genom ventiler. Under den mellersta öppningen V är ångröret, hvilket från den under cylindern stående ångpannan a leder ångan under kolfven P, så att denna deraf uppdrifves i cylindern C, då ventilen vid s öppnas. Derigenom och genom tyngden af pumpstången m nedsänkes denna senare i sjaktet, och vattnet uppgår genom ventilen öfver pumpkolfven. Då ångkolfven uppnått sitt högsta läge och cylindern sålunda är fyld med ånga, öppnas kranen t, som tillstänger röret b, hvilket står i förbinäelse å ena sidan med vattenbehållaren d och å den andra med det inre af cylindern C. Genom kranöppningen intränger nu en ström kallt vatten under kolfven P, hvarigenom den der befintliga ångan kondenseras till vatten, hvilket tillika med det genom t inkomna afflyter genom röret u. Under kolfven uppstår nu ett lufttomt rum, och han måste följaktligen af den atmosferiska luften, som trycker med 1 kilograms vigt på hvarje qvadratcentimeter af hans Öfre yta, nedgå i cylindern och derigenom uppdraga pump-stången m med det öfver pumpventilen befintliga vattnet. Den kraft maskinen kan utveckla beror sålunda helt och hållet på kolfvens storlek eller, hvad som är det samma, på cylinderns diameter. Newcomen öfvergöt först sin cylinder med vatten för att kondensera den inuti honom befintliga ångan. Men en dag märkte man, att maskinen plötsligt började arbeta ovanligt fort. Man sökte efter orsaken och fann, att kolfven hade blifvit otät och genomsläpt något af det öfver honom stående vattnet. Denna lyckliga tillfällighet ledde till ångans kondensering genom insprutning af vatten inuti sjelfva cylindern, hvarigenom kolfven äfven erhöll en långt betydligare hastighet. Pannan a är försedd med en säkerhetsventil, som öppnar sig, så snart ångtrycket inuti blir för stort.

Af ofvan stående finna vi, att kranarna vid s och t och på röret u, för att maskinen skulle kunna arbeta regelbundet, måste vexelvis öppnas och slutas för hand. Denna operation fordrade mycken noggranhet och punktlighet, så vida ej maskinens gång skulle störas. Ehuru maktpåliggande, var äenna befattning likväl högst enformig, och man kan ej undra på,att den arbetare, som från en fördjupning i muren skulle sköta detta arbete medelst häfstångsförbindningen I\ fann det föga angenämt. Så tyckte äfven Humphrey Potter, en gosse, som fått sig uppdraget att sköta kranarna vid en maskin i Cornwall. Munter och liflig till lynnet, ville han gerna komma ifrån det andefattiga mekaniska arbete man pålagt honom. Han funderade på någon utväg dertill och lyckades äfven genom snören, hvilka han fäste i balansen ocli de särskilda kranarna, åstadkomma en inrättning, hvarigenom maskinen sjelf med största noggranhet öppnade och slöt de sist nämda. Dessa snören utbyttes sedan, 1718, mot lodräta jern-stänger. Denna uppfinning, den så kallade regleringen, var af en oberäknelig vigt derigenom, att bon gjorde maskinen oberoende af en arbetares ofta mycket otillförlitliga uppmärksamhet, med ett ord gjorde honom till en verklig maskin, medan han förut endast varit ett verktyg.

James Watt. Efter den förbättring, ångmaskinen erhöll genom regleringens anbringande, utbildades han ytterligare i England af Brindley, Smeaton och flere andra samt i Tyskland af Eischer von Erlach. Detta oaktadt

utgjorde han likväl ännu en temligen klumpig ocb ofullkomlig maskin, tills han genom James Watt undergick en fullständig ombildning.

Eödd i Greenock i Skotland 1736, liade James Watt som barn klen helsa, och det var sannolikt denna omständighet, han hade att tacka för, att han fick välja just sådana nöjen och syselsättningar, för hvilka han hade största lusten. Denna drog honom tidigt till mekaniska och matematiska funderingar. En dag, säges det, när en bekant till hans far kom på besök, fann han gossen liggande på golfvet, på hvilket han med en kritbit drog streck härs och tvärs. Det var problem ur Eukleides, som den lille matematikern sökte lösa. Eadern, som märkte hans mekaniska anlag, hade gifvit honom en liten samling verktyg. Med dessa söndertog han och hopsatte åter de leksaker han fått eller förfärdigade han sig nya på grund af de rön han gjort. Det lyckades honom till och med att hopsätta en liten elektricitetsmaskin, med hvilken han anstälde de då bekanta experimenten i denna väg. Dem, som ej närmare kände honom, föreföll gossen nästan trög till förståndet, ty det var honom omöjligt att lära sig något utantill. Der-emot tänkte han så mycket mer öfver hvad han hört och iakttagit. Lyckligtvis hade föräldrarne nog mycket förstånd

att riktigt bedöma gossen. Men af sin faster mrs Muirliead

fick han uppbära ständiga förebråelser för lätja och oduglighet och ideliga förmaningar att taga sig något nyttigt för. Så utropade hon en dag till honom: »Mer än en timme har du nu suttit der utan att öppna mun till ett enda ord. Och vet du, livad du gjort hela den långa tiden? Jo, du har än tagit

locket af tekannan, än satt på det igen. Och så har du tagit

kopparna och skedarna och hållit dem öfver im-man och vätt ned dem för mig. Du borde skämmas att så onyttigt förspilla din tid.»

Den goda mrs Muir-liead visste säkerligen ej, att måhända just denna timme var af den största betydelse och att det experiment han här gjorde var första steget till den odödlighet, han sedermera skulle erhålla, och hon kunde ej i gossen, som lekte med tekannan och sökte utgrunda orsaken till, att af imman åter blef vatten, ana den store ingeniören, livars uppfin- James ån,jliidn>nym 1

ningar skulle tillskynda

verlden oskattbara fördelar. Under sina senare år tillfrågad, hur han kommit att göra sina uppfinningar, svarade Watt sjelf: »Genom att oupphörligt tänka derpå.»

Yid nitton års ålder kom Wajf i lära hos mekanikern Morgan i London. Han behöfde tolf dagar för resan dit och anade väl då knappast, att man en gång genom hans uppfinning skulle kunna göra samma färd på lika många timmar. Han stannade blott ett år i London och återvände dereftertill Glasgow, der han sedermera fick anställning som mekaniker vid universitetet.

Som det vill synas, började Watt 1762 och 1763 på allvar syselsätta sig med undersökningar rörande ångans natur och användning; men det var egentligen först det följande året, han beträdde den väg, som skulle göra honom så ryktbar. Bland universitetets samlingar befann sig äfven en modell af Newcomens ångmaskin, som begagnades vid föreläsningarna i mekanik. Denna modell hade, i följd af något konstruktionsfel, aldrig kunnat bringas i gång, och man uppdrog nu åt Watt att sätta honom i ordning, ett uppdrag, som han äfven till fullkomlig belåtenhet utförde. Men han stannade ej härvid. Hans skarpa blick upptäckte snart, hvar orsaken låg till den bristfälliga verkan Newcomens maskin gaf. Denna maskin hade två med hvarandra oförenliga fordringar. För att så mycket som möjligt nedsätta trycket under kolfven vid dess rörelse nedåt borde ångan kondenseras genom en möjligast långt drifven afkylning; men till följd af denna cylinderns afkylning kondenserades en stor del af den inströmmande ångan, innan hon utfört sitt arbete, hvaraf en betydlig kraftförlust uppstod.

Insigten häraf ledde Watt till uppfinningen af den särskilda kondensatorn, hans första och kanske vigtigaste uppfinning. Denna apparat består af ett särskildt kärl, dit ångan efter förrättadt arbete i cylindern införes och der hon kondenseras. Denna uppfinning gjordes af Watt 1765. Fyra år derefter, 1769, uttog han patent på en enkelt

verkande ångmaskin med särskild kondensator, hvari kallt vatten insprutades, en luftpump och en förbättrad kolf. Samma år tog han äfven patent på den slutna cylindern med sjelfreglering. Derigenom att Watt lyckades bättre tillgodogöra ångan, vans en så stor besparing af bränsle, att man med en kubikmeter kol erhöll samma verkan som förut med fyra.

En annan betydande förbättring hos Watts ångmaskin var den, att kolfvens nedgång ej längre åstadkoms genom lufttrycket, utan genom ångan. Detta skedde derigenom, att ånga vexelvis fördes öfver och under kolfven; det erforderliga tomrummet erhölls genom det nyss nämda kondenseringssättet. Så uppstod den dubbelt verkande ångmaskinen, hvarvid lufttrycket helt och hållet lemnas å sido och ångan utför kolfvens både ned- och uppgående rörelser.Eörst tre år sedan Watt bragt dessa uppfinningar till stånd, lyckades han erhålla medel att utföra dem i så stor skala, att industriidkare kunde öfvertygas om deras nytta. Han förenade sig nämligen med en rik engelsman, d:r Roebuck, på det vilkor, att denne skulle erhålla två tredjedelar af vinsten, och fick på detta sätt medel att förfärdiga en större maskin, som gaf ett fullkomligt tillfredsställande resultat. I följd af misslyckade spekulationer af Roebuck och dermed sammanhängande betydliga förluster varade denna förbindelse blott några år. En svår pröfningstid började nu åter för den medellöse Watt, tills han ändtligen 1774 satte sig i förbindelse med Matthew Boulton i Soho nära Birmingham. I dennes vidsträckta verkstäder fann han nu allt, hvad han behöfde för sina planers utförande. Anläggningarna i Soho voro redan då de utmärktaste och bästa i hela landet. Ifrån den storartade maskinfabrik, som anlades af Boulton och Watt, utgingo under en lång tid nästan alla de ångmaskiner, som användes i England, Amerika och största delen af Europa; och till och med ännu, då ångmaskinstillverkningen bedrifves i nästan alla civiliserade land, äro verkstäderna vid Soho ständigt öfverhopade af beställningar.

Med egaren till dessa verkstäder förenade sig alltså Watt till gemensamt utförande af sitt patent, som han lyckades få förlängdt med 17 år. Erån denna tid egnade han sig helt och hållet ät fullkomnandet af sin ångmaskin i alla hans särskilda delar. Da de hittills bygda ångmaskinerna hufvudsak-ligen användes till vattenuppfordring vid grufvor, hade man, såsom förut är nämdt, upphängt pumpkolfven omedelbart på balansen midt emot ångkolfven. Dervid uppkommo likväl stundom oregelbundenhet och osäkerhet i den senares gång, i synnerhet da han började sin upp- och nedgående rörelse. Watt lyckades fullkomligt undanröäja denna olägenhet derigenom, att han förvandlade kolfvens rätliniga rörelse till en cirkelformig och lät maskinen kringdrifva ett tungt hjul af jern, svänghjulet. Erån svänghjulsaxeln fortleddes sedan rörelsen till de af ångmaskinen drifna arbetsmaskinerna.

En annan oregelbundenhet i maskinens gång uppkom derigenom, att man ej kunde ständigt bibehålla eläen vid samma styrka. Angutvecklingen kunde dervid ej blifva likformig, och maskinen arbetade olika vid olika ångtillgång. Watt sökteafhjelpa denna olägenhet genom anbringande af en rörlig klaff eller ventil i det rör, som leder ångan från pannan till cylindern. Med denna ventil kunde röret och följaktligen äfven förbindelsen mellan ångpannan och cylindern afstängas eller öppnas. Allt efter som nämda ventil mer eller mindre öppnas, blir ock ångtilloppet större eller mindre, och man kan sålunda härigenom reglera maskinens gång.

Äfven denna ventil öppnades och tillslöts först af en särskildt dertill använd arbetare. Men mycket snart visade sig, att den minsta brist på uppmärksamhet hos denne arbetare kunde sätta hela maskinen i fara, och man måste alltså tänka ut något sätt att låta maskinen sjelf förrätta äfven detta arbete. Watt fäste nu i handtaget till trottelventilen — så kallas den ofvan nämda klaffen i ångröret — en häfstång, hvilken han satte i förbindelse med en regulator, på det sätt, att, när maskinen gick för fort, det vill säga, för mycket ånga tillströmmade, regulatorn tillslöt ventilen så mycket, som behöf-des, men gjorde öppningen större, när ångtillfiödet var för litet. Denna sinnrika inrättning kallas kulregulatorn eller centrifugalregulatorn, emedan hans verkan beror af centri-fugalkraften. Han består af två tunga kulor, hvilka medelst två ledade stänger eller armar äro fästa vid en upprätt stående axel, som erhåller sin rörelse från svänghjulsaxeln.

Kulorna deltaga i axelns rotation och stiga högre upp eller sjunka längre ned allt efter den hastighet, som meddelas dem af maskinen. Då kulorna sålunda höja eller sänka sig, skjuta de en hylsa upp eller ned på axeln. Med denna liylsa är åter förenad en häfstång, som öppnar eller sluter trottelventilen, så att en förändring i

maskinens hastighet ögonblickligt rättar sig sjelf. Om kraften af någon anledning är för svag, så att hastigheten minskas, sänka sig kulorna och öppna ventilen, hvarigenom mer ånga påsläppes. Okas hastigheten för mycket, stiga kulorna och minskas ångtilloppet, hvarigenom hastigheten åter nedgår till den regelbundna.

Vi skola med ledning af af b. 142 gifva en närmare be-skrifning af Watts dubbelt verkande ångmaskin, hvilken för-skrifver sig redan från år 1774, men i sin fullkomnade gestalt först framträder 1782. Men derförinnan måste vi med några ord omnämna den förändrade form cylindern erhållit derigenom, att ångan verkar på båda sidorna om kolfven. Hanwatts Ångmaskin. 209

är nämligen sluten i båda ändarna, och på hans öfre lock är ett rundt hål, hvari kolfstången måste passa så noga, att ingen ånga derigenom kan bortgå. Denna tätning åstadkommes genom en i cylinderns lock anbragt, tätt tillskrufvad så kallad packdosa, fyld med dref eller hampa, genom hvilken kolfstången går utan att komma i beröring med sjelfva metallen. Då stången är glatt polerad, blir friktionen härvid högst obetydlig.

Från ångpannan k (afb. 142) strömmar ångan genom röret BD in i slidskåpet S, hvarifrån hon medelst den upp- och nedgående sliden, hvilken vi strax skola närmare beskrifva, ledes vexelvis öfver och under kolfven C, hvarigenom denna drifves ömsevis nedåt och uppåt i cylindern. Från kolfven öfverföres rörelsen medelst kolfstången till balansen och från denna medelst vefstaken och vefven till [-svänghjuls-axeln, hvarifrån-] {+svänghjuls- axeln, hvari- från+} kraften öfverföres till de arbetsmaskiner, för hvilkas drif-vande ångmaskinen är af-sedd. Från

Svänghjuls- 142. Watts dubbelt verkande ångmaskin.

axeln erhålles

dessutom rörelsen till regulatorn och sliden. Från balansen drifvas matarpumpen samt de för ångans kondensering och bortskaffande erforderliga pumparna. Maskinen är således sjelf-reglerande och sjelfmatande, det senare dock endast i afseende på vattnet han förbrukar. Med erforderligt bränsle måste han förses af eldaren.

Regleringsapparaten visar oss äfven samma afbildning. I ångröret DD sitter vid K trottelventilen, genom häfstångsförbin-delsen clagfh förenad med regulatorn P, hvars kulor, armar och hylsa af bildningen äfven visar.

De i maskinens undre del liggande apparaterna tjena till

De stora uppfinningarna, 14ångans kondensering och pannans matning. Rummet Z utgör en cistern, fyld med kallt vatten, som, i den mån det förbrukas, ersättes medelst kallvattenspumpen W. Den från cylindern kommande ångan kondenseras i kondensatorn Q, som för detta ändamål hålles afkyld dels derigenom, att han är helt och hållet omgifven af kallt vatten, dels genom en i honom inströmmande kall vattenstråle. Det genom ångans kondensering bildade äfvensom det i kondensatorn insprutade vattnet bortskaffas medelst pumpen L, hvilken fått namn af luftpump, emedan han äfven bortskaffar den kondensationsvatt-net medföljande luften. Det af luftpumpen ur kondensatorn utpumpade vattnet utströmmar i en behållare, hvarifran det dels bortrinner, dels medelst en liten pump, den sa kallade matarpumpen, intryckes i ångpannan.

Ångans fördelning i cylindern öfver och under kolfven sker, som vi nyss nämde, genom s lid en, ett slags skjutventil, som i en vid cylinderns sida anbragt och med honom sammangjuten låda, slidskåpet, rör sig fram

och tillbaka och dervid ömsevis be-

täcker än den ena, än den andra af de håda öppningar, genom hvilka ångan inströmmar i cylindern öfver och under kolfven. Han förekommer under flere olika former, men den vanligaste är den så kallade D-sliden (afb. 143 och 144). Rörande sig öfver öppningarna till de i cylinderväggarna anbragta ångkanalerna II och i, verkställer han derigenom ångfordelningen så, att rummet i cylindern under kolfven sättes i förbindelse med ångpannan, rummet ofvanför kolfven på lågtrycksmaskiner med kondensatorn och på hög-

trycksmaskiner med fria luften eller skorstenen. Den ena af-

bildningen visar sliden i hans öfre, den andra i hans nedre läge. Den från pannan kommande ångan inströmmar

genom öppningen S i slidskåpet. Då sliden intar sin öfre ställning, strömmar ångan från slidskåpet genom ångkanalen I in under kolfven och drifver honom uppåt; den i rummet öfver kolfven befintliga ångan bortgår genom kanalen H till afloppsröret T.WATTS ÅNGMASKIN.

Sliden föres fram och tillbaka af stången F, hvilken åter får sin rörelse genom den på svänghjulet sittande excenterskif-van och den från henne utgående excenterstången (afb. 145, H och IF). Excenterskifvan, äfven en uppfinning af Watt, utgöres af en cirkelrund, på hjulaxeln fastkilad skifva. Hennes medelpunkt infaller ej i axelns kärnlinie, utan ligger pa ett visst afstånd derifrån, kalladt excenterradien. Skif-van omgifves af ex c en terrin gen, hvilken glider mot skifvans omkrets, men för öfrigt ej deltager i hennes omlopp. Vid denna ring är nu excenterstången fäst, hvilken antingen omedelbart eller medelst en häfstångsförbindelse är förenad med slidstången. Då maskinen befinner sig i livila och skall sättas i gång, bringas sliden medelst en ryckning på ett handtag ur sitt medelläge, hvarefter ångan sätter kolfven i rörelse, maskinen kommer i gång och han sedan sjelf håller sliden i rörelse.

Jemte kondensatorn, regulatorn, sliden och excenterskifvan utrustade Watt sin ångmaskin med ännu en lika enkel som sinnrik inrättning, parallelogrammen (se afb. 145), af-sedd att åstadkomma kolfstångens rätliniga styrning. Emedan kolfstången går genom en tätt slutande packdosa och således, da sjelfva cylindern är stillastående, måste ha en rätlinig rörelse, kan hon tydligen ej omedelbart förenas med balansen, hvars ände beskrifver en cirkelbåge; det var derför nödvändigt att mellan kolfstången och balansen insätta någon förbindning, hvarigenom kolfstångens rätliniga rörelse på ett enkelt och ändamålsenligt sätt kunde öfverföras till balansens krokliniga. Denna uppgift löstes af Watt (1784) på ett särdeles snillrikt sätt.

Till en sammanhängande öfversigt af alla delarna af Watts ångmaskin meddela vi afb. 145 med de dervid fogade hänvisningarna.

Ångmaskinen, sådan han var före Watt, användes endast till vattenuppfordring och var äfven för detta ändamål otymplig. Först genom de af Watt införda förbättringarna blef han en drifkraft af allmännare användbarhet för industriela behof, och med hans tillhjelp tog äfven den industriela verksamheten en dittills ej anad fart. Nya utvägar till utkomst och förvärf öppnades, handeln, sjöfarten och samfärdseln, den andliga ej mindre än den materiela, mellan skilda land och olikadelar af samma land fingo en otrolig utveckling. Med ett ord, all fredlig idrott har skördat oskattbara fördelar af Watts arbeten. Då tiden för hans patent gick till ända, drog sig Watt tillbaka till sin landtgård Heathfield vid Birmingham, der han egnade sig åt studier och landtlifvets behag, och der slutade han äfven den 25 augusti 1819 sina dagar. Han hade

under sitt lif visserligen haft att kämpa med de motgångar och obehag, som sällan besparas en uppfinnare, men äfven haft den sällsynta lycka,n att med egna ögon få se de storartade frukterna af sina arbeten. England har som en rättvis hyllning åt hans förtjen-ster om sitt fädernesland och menskligheten rest honom, som 7 . sina andra be-

145. Watts angmaskm, nyare konstruktion. „

romda man, en

A ångcylinder. F kolf. X packdosa. R kolfstang. STUW . .

parallelogram. SO balans. P vefstake. Q vef. V svänghjul. minnesStOCL 1 II excenterskifva. IT excenterstång. G slidreglering. B ång- YYpofrnirist py_ rör från pannan. C trottelventil. E slidskåp. D centrifugal-regulator. aa regulatorshäfstång, b regulatorshylsa. I kon- abbey. densator. J luftpump. K inloppsrör för kylvattnet. N sug- n«_iwfll.omo rör. M matarpump. AlOgll jLhbmd-

skinen. Ångmaskiner af det hittills beskrifna slaget med kondensation kallas låg-trycksmaskiner, emedan de endast arbeta med ett ångtryck af 1 atmosfer eller obetydligt mer och man derför gör kolfytan och cylinderns diameter så mycket större. Lågtrycksmaskinen har sedan Watts tid ej undergått några väsentliga förändringar. Jämföra vi en nyare maskin af detta slag med Watts, finnavi möjligen en lämpligare anordning, smäckrare

former samt en och annan bättre konstruerad del, men någon väsentlig förbättring paträffa vi icke. Deremot har maskinbyggeriet efter Watts tid i högtrycksmaskinen skapat en på en gång enklare ocb kraftigare mekanism. Sedan lågtrycksmaskinen hunnit sin fullkomning, låg den tanken nära till hands att använda anga af högt tryck och låta henne, sedan hon verkat pa kolfven, ej gå till en kondensator för att förvandlas till vatten, utan utströmma i fria luften. Härigenom kunde man undvara bade kondensator och luftpump och erhålla en ej obetydligt enklare konstruktion. Som högtrycksmaskinens uppfinnare anses Richard Trevithick, hvilken 1802 utförde den första i England. Redan förut skall dock amerikanen Evans bygt en sadan för att drifva en mjölqvarn.

Så väl i Watts lågtrycksmaskin som i de första högtrycks-maskinerna var ångans tryck i cylindern bakom kolfven i det allra närmaste oföränderligt under hela kolfslaget. 1781 föreslogs af Hornblower att låta ångan verka med utvidgning eller expansion, det vill säga att afstänga ångtilloppet före kolfslägets slut och låta ångan under den återstående delen deraf utvidga sig. Hornblowers maskin var dock ingenting annat än en Watts lågtrycksmaskin med expansion, och så länge watt-boultonska patentet räckte, fingo dylika maskiner endast af patentinnehafvarne tillverkas. Emellertid erhöll Hornblower patent på expansionsideen. Sedan tifien för detta patent gått till ända, tog Arthur Woolf 1804 patent på en maskin, i hvilken ångan verkade efter hvartannat i två cylindrar. Han begagnade anga af högt tryck och dref expansionen jem-förelsevis langt. Hans maskin består af en mindre högtrycks-cylinder, bredvid hvilken står en större cylinder med lågtryck. Sedan angan verkat med högt tryck och merendels utan expansion i den mindre cylindern, öfvergår hon till den större, der hon verkar med expansion, innan hon inströmmar i kondensatorn.

Högtrycksmaskinerna äro i följd af sin enkelhet samt emedan de ej behöfva något kondensationsvatten användbara till manga behof, der kondensations- eller, som han vanligen kallas, lågtrycksmaskinen ej kan begagnas. På ett lokomotiv till exempel, der sjelfva maskinen måste intaga minsta möjliga utrymme och medförande af kondensationsvatten är omöjligt, kan en lågtrycksmaskin tydligen ej användas. I fråga omstationära maskiner bestämma lokala förhållanden, huru vida kondensation bör användas eller icke.

Balans användes nästan uteslutande vid kondenserande maskiner. Yanligen förbindas vefven och kolfstången medelst en vefstake, men kunna äfven förbindas omedelbart med hvarandra, i hvilket fall maskinen måste förses med oskillerande (svängande) cylinder. Dylika maskiner användas företrädesvis till sjömaskiner, emedan de fordra föga utrymme.

Direkt verkande maskiner med orörlig liggande cylinder bygdes redan 1801 af Symington, men lyckades i början ej vinna förtroende. Först sedan Stephenson börjat på sina lokomotiv uteslutande använda maskiner med horisontal cylinder, kom man till andra åsigter, ehuru på samma gång äfven till

förbättrade [-konstruktioner,-] {+konstruktio- ner,+} och nu höra de liggande maskinerna till de mest omtyckta.

Ångpannan.

En beskrif-ning af ångmaskinen, som ej äfven inne-hölle en redo-

146. Liggande ångmaskin. ^gÖrelse för

ångpannan,

skulle vara ofullständig. Hon är till honom ett oskiljaktigt bi-hang; det är från henne han erhåller sin kraft. Hon förekommer under en mängd olika former. Industriens behof äro i detta af-seende så mångfaldiga, att en och samma ångpanneform ej kan passa för dem alla. Vid användningen af fasta pannor, som begagnas för den stora industrien, afser man att alstra ånga så billigt som möjligt. Man fordrar här, att pannan ej lätt skall komma i olag samt vara beqväm att rengöra. Deremot fäster man mindre afseende vid, om pannan har ett stort omfång, eller om en hög skorsten erfordras för att åstadkomma nödigt drag. På en lokomotivpanna åter måste man ställa helt andrafordringar. Hon måste inom ett möjligast litet omfång inne-lialla en eldyta tillräcklig att kunna alstra ånga, motsvarande en verkan af hundratals hästkrafter. Det drag, som fordras för att åstadkomma en tillräckligt liflig förbränning i eldstaden, måste erhållas genom andra medel än skorstenen. Då pannan sällan arbetar mer än några timmar eller högst en dag i sänder, fäster man mindre afseende vid hennes förmåga att utan olägenhet arbeta en

längre tid.

Det är tydligt, att helt olika former fordras för båda de nu nämda beliofven. Yi skola som exempel beskrifva en, som ganska ofta förekommer på fasta maskiner. Han utgöres af en cylinder med halfsferiska ändar, med hvilken är förenad en, två eller högst tre dylika af mindre diameter, så kallade kokrör. Dessa kokrör äro anbragta bredvid hvarandra under den stora cylindern så, att lågan från eldstaden bestryker hela deras undre sida. De sammanhänga med hufvudröret medelst korta cylindriska rör. På denna ångpanne-konstruktiou, som ofta användes för högtrycks-maskiner, ligger eldstaden således utom pannan. Af ångpannans öfriga inrättningar äro två i synnerhet af framstående vigt. De äro flottören och säkerhetsventilen. Flottörens ändamål är att angifva vattenytans läge i pannan. Hän utgöres af en på vattenytan 147* Genomskärning flytande ihålig metallkula, fäst på en häf- af ZvtZZr. stång, hvars axel genom en liten packdosa går igenom pannplåten och på sin utanför pannan varande ände uppbär en visare, som anger vattenytans läge. Plottören ställes stundom i förening med en ånghvissla, som ger en ljud-lig larmsignal, då vattenytan sjunker under en viss gräns. I stället för flottör begagnas mer allmänt vattenståndsglas, ett i mctallinfattning anbragt glasrör, som med sina båda ändar står i förbindelse med ångpannans inre ocli i hvilket vattenytan sålunda intager samma höjd som i pannan. I glasröret afläses då vattenytans läge. För samma ändamål begagnar man sig äfven af profkranar, hvilka få sin plats på den åt eldaren vända bottnen af pannan.

Säkerhetsventilen är ett af pannans vigtigaste tillbehör. Man har föreslagit flere utvägar att hindra trycket i pannanatt stiga utöfver en på förhand bestämd gräns. Den allmännaste formen på en säkerhetsventil är den af en konisk lyftventil, utifrån belastad med en mot ångtrycket svarande vigt. Emellertid kan ingen ännu uppfunnen säkerhetsventil fullkomligt aflägsna all fara för explosion. En sådan uppkommer vanligen af den orsak, att mineraliska beståndsdelar afsatt sig ur vattnet och inuti pannan bildat så kallad pannsten. Denna hindrar vattnet att komma i beröring

med plåten, och då pannstenen ut-

gör ett föga värmeledande ämne, kan plåten ej åt vattnet afge det värme,

- han af elden upptagit, hvarvid han

148. Säkerhetsventil upphettas ända till glödgning; i detta

tillstånd har han en vida mindre hållfasthet och brister lättare under inflytelse af det inifrån verkande ångtrycket.

Det är naturligtvis af stor vigt att alltid kunna se, hur starkt ångtrycket är i pannan. Härtill begagnar man sig af manometern eller tryckmätaren, som kan vara mycket olika

inrättad. Man har qvicksilfver- och metallmanometrar. De

förra verka på samma sätt som de vanliga barometrarna och äro äfven så inrättade. De senare ha formen antingen af ett böjdt elastiskt metallrör, som, då ånga af högre tryck än den yttre luftens in-pressas deri, sträfvar att räta ut sig (Bour-äons system), eller af en vågformigt böjd, äfvenledes elastisk stålplatta, på hvars andra sida ångtrycket verkar (Schäffers system). Rör och platta äro inneslutna i en dosa, som på sitt lock har en graderad skala och en visare, hvilken genom ett kuggsegment och en häfstång står i förbindelse med röret eller plattan och sålunda

Lokomobilen ocli gatlokomotivet. Mellan de snabba lokomotiven och de fasta maskinerna finnas ännu några mellanled, som äro mer eller mindre flyttbara. Af dem är lokomobilen, eller den på ett vanligt vagnsunderrede stälda ångmaskinen, den allmännaste. I någon mån lik lokomotivet till

149. Metallmanometer.

angifver trycket.sitt yttre, skiljer han sig dock från ett sådant genom den liufvudsakliga olikheten, att han ej som detta kan fortskaffa sig med egen kraft, utan behöfver för detta ändamål som andra vagnar dra-gare. Han användes till att förrätta en mängd olika arbeten, är med ett ord 'en arbetare, som är kunnig i litet af hvarje. Än användes han vid bygnader för att drifva en pump eller lyfta en hejare, än på fältet och i logen för att förrätta

många slags landtmannasyslor, såsom plöja, tröska med mera. I denna sist nämda egenskap spelar han i våra dagars landtbruk en allt större rol, i synnerhet i England och på de stora hvete-alstrande slätterna i amerikanska ve-stern samt i de för odlingen nyss öppnade trakterna af Canada. I vår afbildning ligger ångcylin-dern ofvanpå i en lådformig betäckning.

Kolfstången med tillhjelp af vefstaken vrider om-

150. Lokomobil.

151. Plöjning med ånga.kring svänghjulet, öfver hvilket vid arbetet remmen lägges, som öfver för rörelsen till arbetsmaskinerna.

I ett och annat fall har man äfven gjort denna maskin så till vida sjelfständig, att ångan sjelf drifver omkring de främre vagnshjulen och maskinen salunda med egen kraft kan, om än långsamt, fortskaffa sig till den plats, der han behöfves. Han bildar i detta fall öfvergången till ännu tyngre och kraftigare maskiner, landsvägs- och gatlokomotiven, hvilka med sina ovanligt breda hjul utgöra kolossala elefanthästar. Denna klass är den yngsta och ännu ej synnerligt talrikt representerad, men har säkerligen framtiden för sig både i afseende på fullkomning och användning. Mest begagnas dessa fordon i England och Amerika. De äro af två slag. Det ena drar

eller, om vi så få uttrycka oss, bogserar lastvagnar på vanliga landsvägar, det andra omnibu-sar på stadsgatorna. I hastighet kunna de visserligen ej öf-verträffa de af hästar dragna spårvagnarna, då de, i följd af de hinder, de ständigt måste

152. Landsvägs- och gatlokomotiv. undvika, ej kunna

utveckla sin fulla kraft; men en sålunda förspänd omnibus kommer dock lika fort som en annan, dragen af trafvande hästar, och framför allt befrias hästarna från ett ofta till djurplågeri gränsande släparbete. I Edinburgh ha redan i flere år sådana gatlokomotiv besörjt hela omnibustrafiken. Hjulen äro belagda med gummiskenor. Ett dylikt lokomotiv, förfärdigadt af Fowler i England, var äfven med vid Paris' belägring och hjelpte tyskarne att framsläpa sitt tunga be-lägringsartilleri. Afb. 152 föreställer ett landsvägslokomotiv, förfärdigadt af Lotz i Nantes. Det har en maskin af tolf hästkrafter, och de stora vagnshjulen kriugvridas af axeln B medelst två ändlösa kedjor. Det skall med vanlig hastighetkunna tillryggalägga två tredjedels svensk mil i timmen med endast af 170 000 kilogram.

Ångmaskinen i våra dagar. Men det är ej blott de stora industrierna, sjöfarten, jernvägarna och landtbruket, som i ångmaskinen funnit en »arbetare och dragare med jättekrafter: äfven i de små industrierna har han visat sig som en på en gång billig och kraftig tjenare och finner der allt mer insteg i de mest vexlande och lätthandterligaste former. De senaste årens förbättringar på ångmaskinens område lia just till en del gått ut på att konstruera sådana små enklare ocb lätt-åtkomligare maskiner. Den nyaste af dem torde vara den af Davey i Leeds bygda så kallade. simpl exmaskinen. På denna som på de flesta dylika nyare små maskiner saknas egentlig ångpanna, och ångalstringen sker i ett enda spiral-formigt vridet tunt rör, der på en gång endast jemt så mycket ånga bildas, som behöfves för hvarje kolfslag. Vattnet härtill fås från en omkring skorstenen anbragt behållare, som medelst rör och ventiler står i förbindelse med ångröret.

För öfrigt har ångmaskinsbyggeriet under de senaste åren hufvudsakligen syselsatt sig meä utarbetande och fullkomnande af maskinens särskilda delar, och i synnerhet har reglerings-ocli expansionsinrättningen varit föremål för många, till en del mycket sinnrika förbättringar och förenklingar. De mest bekanta och använda bland dem äro de, som bära namn efter amerikanen Corliss, schweizaren Sulzer, tyskarne Meyer och Fhrhardt, österrikaren C o 11m an med flere.

De första maskiner, som arbetade med hundra hästkrafter, ansågos för någonting utomordentligt; nu har man ett stort antal, som utveckla en ofantligt större kraft. För att torrlägga Haarlemsjön användes tre woolfska ångmaskiner, livil-kas cylindrar liade en genomskärning af 2,2 och 3,76 meter, arbetade med 350 till 500 hästars kraft ocb i hvarje kolfslag medelst pumpar lyfte 66 kubikmeter vatten 5 meter i höjden. Dessa maskiner torrläde på tio år en ytvidd af öfver 18 000 hektar och bortskaffade i allt 8 000 millioner kubikmeter vatten. Great Eastern,

det bekanta engelska jätteångfartyget, har för att drifva hjulen en maskin af 3 676 indikerade hästkrafter med fyra cylindrar och för att drifva propellern fyra maskiner med ligganäe cylindrar om 3 976 indikerade hästkrafter. Och likväl är detta en obetydlighet mot maskinernapå nutidens pansarfartyg, som äro utrustade med maskiner af ännu mer jätteartad beskaffenhet. Man har uppskattat den sammanlagda styrkan hos alla jordens ångmaskiner till 30 till 40 millioner hästkrafter. Detta är ungefär sexton gånger så mycket som hela den arbetskraft, Rhein utvecklar från Bodensjön till hafvet, omkring sex gånger så mycket som Niagaras och vid pass tre gånger så mycket som alla jordens kroppsarbetares tillsammantagna. Man brukar bedöma verkningen af en upp-fordringsmaskin efter den mängd vatten, maskinen vid förbränning af en viss vigtmängd kol uppfordrar till en viss höjd. För att ge en föreställning om, hur ångmaskinerna småningom förbättrats, sammanställa vi i en efter denna princip uppstäld tabell resultatet af olika maskiners arbete:

Med 43 kilogram kol uppfordrar

Saverys maskin 900 ton 30 centimeter högt

Newcomens » 3 200 » » »

Watts första » 5 400 » » »

Watts senare » 14 000 » » »

De bästa af nutidens maskiner 40 000 » » »

Yarmlufts- och gasmaskinerna. Eliuru ej strängt sammanhörande med ångmaskinerna, äro dock dessa med dem så nära befryndade, att en kort redogörelse för dem och den princip, hvarpå de hvila, här är på sin plats. Den förra, äfven kallad kalorikm askin en, är en bland vår i Amerika bosatte landsman John Ericssons många uppfinningar. Som namnet antyder, grundar han sig på användandet af luft i stället för vattenånga, ty liksom hvarje kropp utvidgas äfven luften genom värme. Uppvärmes derför luften i ett slutet rum, måste hon kunna utöfva ett tryck, följaktligen äfven drifva en kolf. Höjes temperaturen hos en viss mängd atmosferisk luft 100°, utvidgar hon sig i sjelfva verket med något mer än en tredjedel af sin ursprungliga volym, om trycket bibehålles oförändrad t, eller ökar sitt tryck i samma förhållande, om hon ej ändrar volym. Detta gäller ej blott mellan temperaturgränserna 0° och 100°, utan äfven deröfver och derunder eller i allmänhet för hvarje dylik temperaturförändring. Häraf följer, att luften för en temperaturförhöjning af 273° utvidgar sig till dubbla och för en temperaturtillökning af 546° till tredubbla volymen eller, om hon ej får tillfälle att utvidga sig, ökar sitt tryck i samma förhållande.

Efter dessa grunder konstruerade Ericsson en sinnrik luft-maskin först för en större kraft, men sedermera, då maskinen ej visade sig rätt lämplig för detta ändamål, endast för en eller ett par hästkrafter.

De ericssonska varmluftsmaskinerna användes en tid på boktryckerierna, men äro nu i anseende till vissa olägenheter, som åtföljde dem, ej längre i bruk för sådant ändamål. På senare tiden ha försök gjorts att förbättra varmluftsmaskinen. De förnämsta bland dessa nyare kaloriker äro de, som konstruerats af fransmannen Lauberau, amerikanen Rop er och tysken Lehmann.

Gasmaskinen, en uppfinning af fransmannen Lenoir, är egentligen äfven en varmluftsmaskin, men luften förekommer här blandad med 5—9 procent lysgas. Denna blandning antändes dels, som på den ursprungliga maskinen, genom en elektrisk gnista, dels, som på de förbättrade maskinerna, af en gaslåga. Genom förbränningen, som sker under explosion, utvidgas luften, och denna sätter nu kolfven i rörelse. Genom de ständigt upprepade explosionerna uppvärmes dock cylindern invändigt ganska betydligt; för att motverka det skadliga inflytandet häraf afkyles han genom en ström kallt vatten, som ständigt kretsar i tomrummet mellan hans yttervägg och den honom omgifvande manteln. Den stora fördel, gasmaskinen erbjuder som drifkraft i de små industrierna och som gjort, att han, trots sina ofullkomligheter, bibehållit sig bättre än sina medtäfiare, är hans stora enkelhet. För att sätta honom i gång behöfves ingen uppeldning. Allt, som erfordras, är att sätta honom i förbindelse med ett gasrör och öppna en kran. Men gasmaskinernas företräde ligger ej endast deruti, att de i hvilket ögonblick som helst utan förberedelse äro färdiga att arbeta. De taga äfven föga utrymme och äro

hvarken eld-eller explosionsfarliga, hvilket gör, att de kunna användas på många ställen, der ångmaskinen ej får begagnas. Hela eldstaden, förvaringsrum för bränsle, ångpanna och skorsten, som vid en ångmaskin äro-oundgängliga, bortfalla helt och hållet vid gasmaskinerna. Någon särskild eldare eller maskinist erfordras ej heller. Dessa betydande fördelar uppväga i många fall det högre pris på drifkraften, som förorsakas genom dyrheten af det brännmaterial de förbruka. De ha visat sig mycket användbara som små motorer, men när fråga blir om utvecklingen af större kraft, kunna de aldrig täfla med ång-maskinerna. De förnämsta förbättringarna af gasmaskinen äro utförda af fransmannen Hugon samt den tyske ingeniören Otto. I synnerhet den senares skiljer sig betydligt från den lenoirska. Då denna låter kolfvens både upp- och nedgående rörelser verkställas genom explosion af gasblandningen, är den tyska maskinen en enkelt verkande. Han bespar derigenom hälften af den beliöfliga gasen, men arbetar ej så lugnt som den franska.

11.

Jernvagen,

De äldsta spårvägarna. — Den första jernbanan. — Hästkraftens utbytande mot ångan. — George Stcplienson. — Lokomotivet. — Våra dagars jernvägsväsen. — De stora verldsbanorna och tunlarna. — Den elektriska jernvägen.

Hittills ha vi hufvudsakligen betraktat ångmaskinen som en faststående kraftkälla, så att säga i hans hemlif. Det återstår oss nu att skildra hans reselif och tillika hänvisa till de utomordentliga förvandlingar, hans användning som forslings-kraft framkallat' i folkens hela lif och ej mindre i deras tänkesätt än i deras yttre vilkor.

Hur förvånade skulle ej våra förfäder bli, om de kunde se de förändringar, som de senaste femtio åren framkallat i hela vårt sätt att resa och färdas, eller medeltidens resande affärsmän, om de kunde jemföra de fortkomstmedel, de på sin väg till leipzigmässan hade att förfoga öfver, med ett af våra dagars mäsståg, som med hrusande fart för den österländske köparen till den vesterländske säljaren! Sagan om sjumila-stöfiarna är nära att bli sanning. Hur skulle ej medeltidens berömdaste resande, en Martin Behaim eller Marco Polo, förvånas, om de finge se ett af våra långa hantåg, när det i full fart, som ett af fabelns vidunder, hväsande, frustande och dånande, ringlar sig fram öfver slätter och genom dalar, snor sig i tusen hugter öfver höga bergkedjor, ja, rusar midt igenom dem, och när de hörde berättas, att det eld och ånga utsprutande vidundret för sitt skenbara lif hade att tacka eldens och vattnets förenade verkningar!

Alla föregående förbättringar af samfärdsmedlen oeh sättenatt färdas sjunka ned till ett intet i jemförelse med uppfinningen af jernvägarna och lokomotiven, hvilka i den utomordentligaste grad omgestaltat den menskliga samfärdseln i fred och krig och gifvit henne en allddes ny prägel. Jern-vägen befordrar resande i massor, ja, hundra- och tusentals på en gang, och de gamla diligensernas snabbaste dagsresor till-ry&&aläggas nu på nästan lika många timmar. I det senaste kriget mellan Tyskland och Frankrike, sågo vi en tysk armé på nära en million på en hittills oerhördt kort tid kastas in öfver gränsen i fiendens land. Men äfven detta befordrande i massa blir försvinnande litet i jemförelse med de otaliga skaror, som under ^den vanliga dag- och nättrafiken under loppet af ett enda år röra sig på alla mellersta Europas banor. Man be-höfver blott kasta blicken på en jernvägskarta öfver något af de folkrikare landen med dess täta nät af hufvud- och bibanor samt deras otaliga stationer och dervid erinra sig, att det ej ges någon sådan väg, vare sig mindre eller större, som ej dagligen befares af fiere eller färre tåg, för att åtminstone få en svag föreställning om samfärdselns liflighet. Detta är den stora borgerliga mobiliseringen, som ej följes af någon af-rustning.

Och hur hastigt har ej allt detta försiggått! Eör femtio år sedan hade ännu endast England en och annan mindre bana. Nu är hela var verldsdel öfverdragen med ett nätverk af sådana, som, om det än på sina ställen har glesa maskor, med hvart år vinner i täthet och utsträckning. Ocli så nära och fast har, trots den korta tid hon funnits till, denna nya samfärdsanstalt hopvuxit med alla våra förhållanden och behof, att vi ej kunna tänka oss möjligheten att undvara henne. Eör det yngsta slägtledet, som nyss utträdt i lifvet, har hon hunnit blifva någonting lika alldagligt och naturligt som landsvägen, och de unge ha svårt att göra sig klart, att hon ej är äldre än deras fäder. Äfven de öfriga verldsdelarna ha tillegnat sig henne, och främst Nordamerika, der det ofta är jernbanan, som

framkallar nybyggen och städer i ödemarken. Hon har, kan man väl säga, blifvit en verldsinrättning. Yi skola i det följande taga detta verldshistoriska samfärdsmedels uppkomst och utveckling litet närmare i skärskådande.

Järnvägens föregångare. Att nedlägga vägspår af sådan jemnhet, att de erbjuda hjulen det minsta möjliga motstånd,224 elfte stycket, jernvägen.

är en så urgammal uppfinning, att vi i sjelfva verket måste förvåna oss öfver, att man ej för länge sedan fallit pa den tanken att använda den äfven på de vanliga vägarna. Redan folken i den grå forntiden, egypter, inder och perser, voro sedan länge bekanta med denna inrättning, och

om den, som måhända många andra uppfinningar, begrofs i glömskans flod, kunna vi endast skrifva det på räkningen af den barbariets tidsålder, som ligger mellan dessa redan då högt bildade folk och den nya tiden. För att från

stenbrotten till bygnadsstället forsla de ofantliga stenblock, som de behöfde till sina väldiga bygnader, lade inderna och e&ypterna stora huggna qvaderstenar tätt bredvid hvarandra och bildade på detta sätt en stenbana, i hvilken lastvagnarnas hjul efter hand sjelfva inskuro spår, och bland Baalbeks och

Palmyras ruiner finna vi ännu lemningar efter dessa sten-

vägar, hvilka, enligt de gamla författarne, gingo fram genom sjelfva öknen. Äfven romarne hade dylika stenspår, hvilka de nedlade på sina hufvudvägar. Då det emellertid visade sig, att genom vagnshjulens omedelbara inverkan på stenen sjelfva granitblocken slutligen sprungo sönder, så kommo dessa spår-yägar till stor del ur bruk eller blefvo i likhet med de stora härvägarna vid romarväldets fall af brist på underhåll småningom förstörda.

Det var bergverken förbehållet att införa ett nytt väg-bygnadssystem. Forslingen af malm och sten vid gruf-vorna skedde nämligen på träbanor, bestående af två pa träbockar hvilande bjelkrader, hvilka, fullkomligt jemnlö-pande och med en regelbunden lutning, gåfvo vagnarna en mycket jemn bana och derigenom gjorde det möjligt, att en häst kunde draga ett fyra gånger så tungt lass som på de vanliga vägarna. Drottning Elizabeth kallade tyska grufarbe-tare från Harz till England för att bearbeta der varande jern- och stenkolsgrufvor, och med dessa arbetare kommo äfven träbanorna till England, der vi redan 1676 finna dem i fullt bruk i Newcastle. Den stora åtgången af virke för dessa banor äfvensom deras ovaraktighet — de höll o vanligen ej mer än sex år — gjorde en förbättring af dem önskvärd. Särskildt var detta fallet vid South-Hettongrufvan, der banorna hade en så betydlig lutning, att man lät vagnarna utan hästar af sig sjelfva löpa utför banan och gaf de lastade vagnarnaen motvigt i ett tåg af tomma vagnar på det sätt, att man vid det lastade tåget fäste en lina, lindade henne om ett på höjden stående vindspel, derefter drog henne utför en annan träbana och fäste hennes andra ände vid det längst ned på denna stående tomma vagnståget, så att de lastade vagnarna vid sitt nedgående drogo upp de tomma.

Ett stort framsteg i detta system gjordes dock '1767. Yid denna tid stod jernet så lågt i pris, att det ej ens betäckte tillverkningskostnaderna, och man var under sådana förhållanden betänkt på att helt och hållet nedlägga masugnsdriften. Detta var dock en allvarsam sak, som väl tålde att tänka på; ty utom det att ett stort antal menniskor derigenom skulle förlora sitt lifsuppehälle, är det äfven förenadt med stora kostnader att vid inträdet af bättre tider åter sätta ett sådant jernverk i gång.

Derför beslöt Reynolds, en af delegarne i jernverken vid Colebrookdale i Shropshire, att låta dessa verk fortfarande gå, om äfven med förlust. De voro bland de största anläggningarna af sitt slag i England, och deras nedläggande skulle varit förenadt med mycket stora förluster. Reynolds uttänkte derför nya användningssätt för jernet.

Ett af de första, för hvilket man bestämde sig, var brobyggande. Man bygde en jernbro öfver strömmen, som flyter förbi bruket, ocli ritning dertill uppgjordes 1773 af John Wil-kinson och Albert Darley. Brons särskilda delar götos de närmast följande åren, och 1779 var bon färdig. Hon utgör en flack båge af 32 meters spännvidd och är helt och hållet af jern. Sjelfva broläggningen består af 7 centimeter tjocka jernplåtar. Brons bredd utgör 6 meter, och jerndelarna väga tillsammans 382 285 kilogram. Försöket utföll väl och drog snart flere andra dylika

bygnad er efter sig, bland andra den bekanta bron öfver Wear vid Sunderland i Durhamshire, hvilken har en spännvidd af 90 meter ocli hvars båge mot midten endast stiger 10 meter. Bågens högsta punkt ligger 32 meter öfver Wears yta, så att fartyg med höga master kunna gå fram under lienne.

Men Reynolds utfann äfven en annan användning för jernet. Han lät nämligen gjuta jernstäuger af något större längd än vanligt och derefter fästa dem på de hittills begagnade trä-

De stora uppfinningarna. 45banorna för att tjenstgöra som vägspår. Efter en tid, tänkte han, när jernprisen stiga igen, kunna vi ju åter upptaga stängerna och sälja dem, då slitningen endast kan bli obetydlig. Dessa nya skenvägar kommo mycket i bruk i och omkring Colebrookdale och visade sig högst fördelaktiga.

Snart sökte man ytterligare fullkomna dem derigenom, att jernskenorna utan användning af trästockar nedlades direkt i marken, en inrättning, som efter några år utträngdes af de vid kolgrufvorna i Sheffieldstrakten använda kantskenorna. Skenorna af detta slag voro temligen tunna och platta och hade på yttersidan en upprätt stående kant för att hindra hjulens urspårning. Snart fann man dock hättre att göra skenorna alldeles platta, men i stället gifva hjulens inre kanter ett utsprång, med hvilket de kunde trycka sig mot skenorna för att hålla sig i spåren. Plattskenorna förvandlades efter hand till de upphöjda skenor, som vi nu se på alla våra jern vägar.

På dessa jernspår kunde nu en häst beqvämt draga en last, till hvars forslande man eljest på vanliga vägar skulle behöft tio hästar, och till och med fortare. Slutligen gick man

ifrån gjutjernet, emedan skenorna ofta sprungo sönder och snart blefvo obrukbara, och använde i stället uteslutande smidjern.

George Stephenson. Så till vida hade jernvägarna redan gifvit goda resultat. De funnos dock ännu allt jemt endast vid grufvorna och voro deras egendom. Genom äem gjordes visserligen stora besparingar i dragkraft, men i hastighet hade jemförelsevis mycket litet vunnits. Det kunde ej heller gerna vara annorlunda, så länge man ännu var beroende af den naturliga hästkraften för vagnarnas framdrifvandb på banorna.

Att använda dem till resandes befordrande och utsträcka dem från grufdistrikten till slättbygden var under dessa förhållanden ej att tänka på. Man föll då på den tanken att göra rörelsen mekanisk, och då ångmaskinen redan fått en betydande utbildning och man särskildt genom uppfinningen af högtrycks-maskinen var i stånd att frambringa en betydande verkan med jemförelsevis mycket små maskiner, hoppades man dertill kunna använda ångan. Kapten Trevithick, en snillrik in-geniör, som utbildat sig viä bergverken i Cornwall, var den förste, som gjorde försöket att använda ånga till drifvande affortskaffningsmedel, och 1802 uttog han i förening med Vivi an det första patentet på en högtrycksmaskin i form af en vagn. Han bygde flere sådana, bland dem en, som drog ett vagnståg med 8 500 kilogram jern och flere personer samt till-ryggalade det nära halfannan svensk mil långa afståndet på en och tre qvarts timme. Samtidigt bygde äfven Oliver Evans i Nordamerika ett lokomotiv, men först engelsmannen George Stephenson var det beskärdt att ge ångvagnen den inrättning, som gör honom till en verklig mekanisk drag- och ridhäst. Äfven fransmännen göra anspråk på en del i äran af lokomotivets uppfinning på grund af en besynnerlig mekanism, som en viss Cugnot profvade på arsenalsgården i Paris 1770 och som vi för kuriositetens skull här afbilda. Originalet skall ännu befinna sig i ett af arsenalens vagnskjul.

George Stephenson är väl värd, att vi något uppehålla oss vid hans person och verk, ty han är ett lysande exempel på, hur talang och snillegåfvor kunna, äfven under ogyn-samma förhållanden, genom outtröttlig ihärdighet utvecklas och bringas till en hög grad af utbildning. Ett barn af fattiga föräldrar, föddes George 1781 i den lilla grufarbetarbyn Wylam vid New-castle. Fadern var maskineldare. Sina barn år tillbragte den liflige gossen under brist och försakelser. Hans älsklingsnöje var att förfärdiga små vattenhjul, väderqvarnar m. m. och i lera efterbilda de maskiner, han såg vid grufvorna. Tidigt måste han söka skaffa sig en liten förtjenst, och så tjenstgjorde han efter hvart annat som vallgosse, oxkörare och handtlangare i kolgrufvorna. I sitt sjuttonde år sattes han att sköta en ångmaskin i ett kolsjakt, en befordran, öfver hvilken han ej var litet stolt och glad, i synnerhet

153. Cugnots ångvagn.som hans högsta önskan att helt och hållet få egna sig åt maskinväsendet härigenom

lofvade gå i fullbordan. Han studerade nu oupphörligt sin maskin, söndertog, omgjorde och hopsatte honom åter så ofta sig göra lät.

I sitt sträfvande efter högre utbildning kände han allt djupare, hvilket hinder det var för hans fortkomst, att han hvar-ken kunde läsa eller skrifva, och så gick den nu nittonårige ynglingen tre gånger i veckan till en aftonskola, der han genom sin jernflit, trots det bristfälliga i undervisningen, gjorde hastiga framsteg. Hvar enda fristund och många af nattens timmar använde han till att öka sitt förråd af vetande, men

äfven till omedelbart lönande arbete. Han var utom maskinist skomakare, lästmakare och snart äfven en eftersökt urmakare. 1802 hade han hopspart så mycket, att han kunde sätta hushåll och gifta sig. Der satt han nu om aftnarna vid sin unga hustrus sida i den lilla stugan, förfärdigade modeller, gjorde skor, reparerade ur och bråkade, liksom de flesta sjelf bildade mekaniker, sin hjerna med att uppfinna ett perpetuum mobile. Redan efter tre år förlorade han sin hustru; men han hade qvar sin lille son Robert, 154. George Stephenson. ocb omsorgen om lians uppfostran

var honom en ny sporre till ytterligare rastlöst arbete, försakande och sparande. Ty hans son skulle bli någonting riktigt dugligt och från ungdomen erhålla den undervisning, hvars saknad han sjelf så djupt känt.

En vändpunkt i Stephensons anspråkslösa bana inträdde, då det lyckats honom att vid en kolgrufva sätta en stor, i olag kommen vattenuppfordringsmaskin i stånd. Han blef nu en eftersökt ingeniör ocb. maskinmästare ocli fick händerna fulla med arbete. Han blef allt mer känd som en kunskaps- och uppfinningsrik man. Hans lilla hem innehöll ett verkligt museum af allahanda modeller och apparater. Sonen skickades tidigt till skolan i Newcastle, och fadern kände sig lycklig,när hans »Bob» om söndagarna kom hem på besök och medförde böcker ocli tidningar, af hvilka man alltid kunde få veta något nytt. Då uppstod ett lifligt meningsbyte, tecknades och modellerades; det var en formlig vexelundervisning. P&dern väntade mycket af sin son, och hans förhoppningar blefvo ej svikna. Robert Stephenson blef sin tiäs mest berömde ingeniör och bidrog ej litet till lokomotivets ytterligare utbildning.

Men vid den tid, om hvilken vi nu skrifva, fans det endast till i sina föregångare, några misslyckade försök, som gjorts af en och annan ingeniör. Stephenson skaffade sig kännedom om sakernas ställning, och det blef honom klart, att något bättre kunde åstadkommas. Han stod alltså nu infor sitt lifs stora uppgift och släpte den ej förr, än han funnit lösningen.

Han hade under tiden blifvit uppsyningsman öfver lord Ravensworths stora kolgrufvor och spände 1814 det första lokomotivet för koltågen på de der redan förut befintliga jernvägarna. Men det dröjde ännu en god tid, innan det nya fortskaffningsmedlet nedsteg från bergsbygden på slätten och användes till andra ändamål än att forsla kol och malm. 1825 anlade han en större kolbana mellan städerna Stockton och Darlington och levererade till lienne fem lokomotiv från sin under tiden i Newcastle anlagda maskinfabrik.

Med denna bananläggning slutar första afdelningen i lokomotivens tidigaste historia. De då varande ånghästarna voro ännu mycket svaga och långsamma och gingo knappast fortare än en verklig draghäst. Maskinen hade två upprätt stående cylindrar, en för hvarje hjulpar. Hvardera kolfstångshufvudet hade ett tvärstycke, från hvars båda ändar en vefstake utgick till ett af lokomotivets hjul, hvilket han med en vef kringvred. Den enkla pannan kunde emellertid ej utveckla tillräckligt med ånga för att åstadkomma en större hastighet. Men Stephenson stannade ej förr, än han gifvit sin uppfinning den fulländning, som gjorde henne till ett lokomotiv i våra dagars mening. Detta skedde förnämligast genom användning af den nu brukliga pannan med en mängd smala eldrör samt den bortgående ångans utledande i skorstenen. Härigenom ökades i väsentlig mån å ena sidan ångutvecklingen och å den andra draget i eldstaden. De förstärka i sjelfva verket hvarandra.

Stephensons första allmännare ryktbarhet förskrifver sig frånöppnandet af den första, fem mil långa banan mellan Manchester och Liverpool. Den oerhördt stegrade godstrafiken mellan dessa städer hade alstrat ett behof af fortskaffningsmedel, som ej kunde tillfredsställas på det vanliga sättet. En jern vägsanläggning beslöts och utfördes af Stephenson, innan man ännu kommit öfverens om, hvilken dragkraft skulle användas. Man hade att

välja mellan hästar, fasta ångmaskiner med draglinor och lokomotiv. Stephenson talade naturligtvis kraftigt för de sist nämda. Bolagets direktion utsatte nu ett pris af 500 gui-neer (9 450 kronor) för den bästa maskin af detta slag, som med en viss belastning gjorde en viss hastighet. Den 6 oktober 1829 började tätlingskampen mellan det af Stephenson och hans son Robert uppstälda lokomotivet The rocket och fyra af andra mekaniker, bland dem John Ericsson, uppstälda maskiner. Rocket bestod profvet på ett så glänsande sätt, att det åstadkom tre gånger mer, än som fordrades. Det är med denna dag, som jernvägarnas egentliga historia börjar.

Liverpool—Manchesterbanan afsåg således ursprungligen endast godsbefordran. Den komite, som engelska underhuset nedsatt för att taga den nya uppfinningen i öfvervägande, lät kalla Stephenson inför sig, och äess president trodde sig göra honom en mycket svår fråga, då han tillsporde honom, om man kunde bygga ett lokomotiv, som tillryggalade två tredjedels svensk mil i timmen. Stephenson svarade, att det mycket väl ginge för sig. Presidenten tog då mod till sig och framstälde till ingeniörens besvarande den förvägna frågan, om man måhända skulle kunna uppbringa hastigheten till half-annan mil i timmen. Äfven på denna fråga svarade Stephenson jakande, men i enQton, som afskar alla vidare frågor om en möjlig hastighet. Åtta engelska mil i timmen ansågs då för det högsta möjliga, nu far man med iltågen två engelska mil på tre minuter. Ju mer lokomotivet vann i snabbhet, dess större blef tilloppet af passagerare och dess större och litligare äfven godstrafiken.

Stephenson lefde att se den nya drifkraft, han sålunda kallat till lif, utveckla sig till en af honom sjelf knappast anad grad och »eldhästen» öfver allt på jernbanorna utthränga hästen af kött och hlod. Han dog rik på gods och ära den 12 augusti 1848.

Jernvägsanläggningen. Lättast och billigast äro naturligtvisjern vägsanläggningar på fullkomligt slät mark. De fall äro dock mycket sällsynta, då på långa sträckor inga nedskärningar eller terrasseringar behöfva göras. Äfven en till utseendet slät och jemn trakt har ofta sina sänkningar och stigningar. Utgöra dessa på slättlandet en stigning af 1 meter^ pa 200 meter eller i bergstrakter 1 meter på 100 meter, sa later man dervid bero och lemnar höjdförhållandena oförändrade. De flesta banor visa derför en omvexling af jemna och sluttande plan. På verkliga bergsbanor deremot förekomma ännu starkare stigningar jemte oupphörliga' krökningar fram och till-

155. Tunnel på London—Birminghambanan.

baka, genom hvilka hanorna så förlängas, att det blir möjligt att på dem fördela hela den stigning, som skall öfvervinnas.

Som medel till besegrande af starka stigningar tjena först och främst stora, alltså kraftiga och tunga lokomotiv samt vidare hjulens hopkoppling. Ju mer kraft ett lokomotiv utvecklar och ju tyngre det är, dess bättre egnar det sig till bestigande af lutande plan. Derför anträffas äfven de största lokomotiven på bergsbanor. Hjulens hopkoppling medelst förbindningsstänger, som nu förekommer pa de flesta lokomotiv, är så anordnad, att antingen endast två stänger förbinda det egentliga drifhjulsparet med det bakom befintliga paret,eller gå dessutom två ytterligare stänger till två framtill befintliga hjul. Den stora fördelen af denna anordning består deri, att hon ökar antalet af drifhjulen, det vill säga af dem, som sättas i rörelse af maskinkraften och framdrifVa tåget, medan de andra hjulen hålla sig passiva och endast af tågets gång sättas i rörelse.

Yid anläggningen af Liverpool—Manchesterbanan hade ingeniörerna att kämpa med de största svårigheter, som ej litet ökades derigenom, att man ännu ej var tillräckligt förtrogen med hela arbetet och att något alldeles nytt måste skapas, på hvars möjliga utförande hela verlden tviflade. På ett ställe måste vägen ledas öfver en bergås, på ett annat öfver en dalgång; men de största svårigheterna erbjödo dessa milslånga djupa moras, som så ofta förekomma i norra England.

Eör att här skapa fast mark nedsänktes en oerhörd massa risknippor i kärret och bildade sålunda efter hand ett slags flytande grund med mycket bred bas, och på denna bj^gde man sedan allt högre, ju djupare han sjönk, tills man slutligen kom så långt, att man derpå kunde uppföra en bank till underlag för skenorna och sålunda på den förrädiska marken åstadkomma en fast och varaktig väg.

I banlinien låg äfven en smal, af en flod genomfluten dal, Sankeydalen, begränsad af två bergsluttningar, utför och uppför hvilka man ej gerna kunde föra banan. Här beslöt man slå en viadukt tvärs öfver dalen i jemnhojd med de båda berg-asarna, och på krönet af denna väldiga bygnad anlades jern-vägen. Hvar enda af denna jättebros pelare hvilade på ett rustverk af 200 pålar om 6—9 meters längd. Slutligen måste ännu strax utanför Liverpool en tunnel sprängas genom en bergrygg.

Afbrytes banlinien af kullar, som ej äro allt för höga, skär man sig igenom dem. Sådana nedskärningar äro ofta mycket djupa och fordra mycket arbete. En af de djupaste finnes på Leipzig—-Dresdenbanan, der en ås af mer än 32 meters höjd blifvit salunda genomskuren på en god fjerdingsvägs längd. Men möter banlinien klippor eller berg af en sådan höjd, att en nedskärning ej är möjlig, måste man, om hindret ej kan kringgås, genombryta det, det vill säga spränga en tunnel.

Dessa anläggningar utföras ungefär på samma sätt som gruf-arbetena. Man drifver en stoll genom berget och låter antingen väggarna förblifva sådana de äro eller stärker dem med murverk. Genom denna stoll eller tunnel ledes nu jernbanan. Sådana tunlar, ofta ganska långa, förekomma på ett stort antal banor både i Gamla och Nya verlden. De mest berömda och tillika de längsta äro alptunlarna vid Mont Cenis och S:t Gotthard.

När slutligen ej heller någon af de ofvan nämda utvägarna låter använda sig, tar man sin tillflykt till de stående ångmaskinerna och det lutande planet, såsom fallet är på en punkt af Diisseldorf—Elberfeldbanan. Eör detta ändamål uppställer man på bergshöjden en stor ångmaskin, som drar en lina. Kommer nu tåget till foten af berget, fästes linan vid lokomotivet, hvilket derpå jemte hela tåget af den på höjden stående ångmaskinen drages uppför det sluttande planet. På samma sätt måste det utför gående tåget, liksom ett barn vid ledbandet, föras ned vid linan, så framt en säker nedfart ej endast genom bromsning låter åstadkomma sig.

På senare tiden har man äfven flerstädes vidtagit anstalter,

som göra det möjligt för hantå- 156. Skenformer.

gen att utan broar öfvergå flo-

der, sjöar och sund. Man tar dem nämligen om bord på särskildt dertill inrättade ångfärjor, sätter dem öfver till

andra stranden och låter dem så fortsätta färden. En sådan anstalt finnes till exempel på Boden sjön mellan Lind au och Rorschach.

En vigtig och dyr beståndsdel af jernbanan utgöra skenorna. De förfärdigas till största delen af smidjern på valsverk; dock börjar allt mer det långt varaktigare stålet uttränga jernet, så att vi sannolikt i framtiden ej skola hafva några jernbanor mer, utan st ål banor. Redan länge har man på starkt befarna banor användt stålhufvade skenor, det vill säga skenor, på hvilka man vid valsningen lagt en stålplatta, och på senaste tiden göras de äfven belt ocb hållet af besse-merstål.

Till underlag för skenorna användas allmänt träsyllar, »slee-pers»; intet annat system har ännu förmått uttränga dem, ejens de en tid så mycket förordade sten- och jernunderlagen. Hvad skenornas form och fästningssätt angår, råder deri en stor mångfald, från det mycket enkla till det mycket invecklade.

Medan vi ute på hanan vanligen endast finna ett elier två spår, se vi på större hangårdar och i deras närhet en hel labyrint af i hvarandra löpande spår för att kunna gifva tågen och särskildt lokomotiven hvarje nödig förändring i riktning. På hufvudstationer sträcker sig detta invecklade nätverk ofta ett långt stycke ut på banan för att få utrymme till godstågens sönderdelande och hopsättande.

Två spår kunna korsa hvarandra så väl i rät som i temli-gen spetsig vinkel; men skall en öfvergång från det ena till det andra ega rum, så äro särskilda inrättningar af nöden, nämligen antingen vexlar eller vänd b ord. Med en vexel förstår man ett N-formigt krökt sammanbindningsspår mellan två bredvid hvarandra löpande spår, på hvilket vagnar och hela vagnståg kunna flyttas öfver från det ena spåret till det andra. Vändborden äro större eller mindre, grofva skifvor, som genom ett under dem anbragt maskineri låta kring vrida sig och der vid röra sig på små, i en kretsbana löpande hjul. De tjena till att vända lokomotiv eller vagnar och äro för detta ändamål

försedda med spår, som medelst större eller mindre kringvridning kunna inriktas i hvilket som helst af de spår, som stöta till vändbordets omkrets.

Jernvägarnas trafikerande medför stort ansvar för alla, som dermed ba befattning, och fordrar den mest ansträngda uppmärksamhet dag som natt. Den person, af hvars vaksamhet och sinnesnärvaro ett tågs säkerhet hufvudsakligen beror, är lokomotivföraren. Till trafikens betryggande har man ett stort antal inrättningar, genom hvilka man meddelar hvarandra underrättelser, ger varnings- och nödtecken, order att stoppa m. m. och som antingen äro riktade till synen eller hörseln. Elektriciteten tjenstgör vid jernvägstelegrafen och den elektriska ringapparat, som numera åtföljer många banor. Lokomotivföraren har sin ånghvissla, med hvilken han kommenderar akt-gifvande, bromsning och så vidare. Signalerna kunna indelas i dag- och nattsignaler. Till de förra användas optiskatelegrafer af de mest olika slag, med armar eller vingar, skifvor, allahanda figurer, fanor i olika färger med mera. Nattetid användas antingen samma tillställningar, men nu upplysta, eller ersättas de med lyktor af olika färger, hvita, gröna, röda, blå, fasta eller rörliga. Den, som farit på olika banor i utlandet, kan ej ha undgått att märka, hvilken mängd af olika signalsystem der är rådande. Endast i Tyskland finnas eller funnos för ej länge sedan nära hundra olika signalböcker.

Lokomotivet. Yi återkomma till en något närmare redogörelse för detta jern vägens hufvudelement. Ånghästen är i sjelfva verket ingenting annat än en på hjul satt, mycket kraftigt verkande och inom det minsta utrymme sammanträngd högtrycksma-skin. Ett sådant lokomotiv består först och främst af underredet och vagnen, som utgör en mycket stark ram, på och vid hvilken alla maskindelar befinna sig. Denna vagn har, allt efter lokomotivets storlek, antingen fyra eller sex hjul, af hvilka det ena paret är de egentliga drifhjulen, medan de andra endast äro löphjul, som hjel-pa till att uppbära lasten, så framt de ej på det redan nämda sättet äro sammankopplade med drifhjulen och derigenom sjelfva blifvit aktiva drifhjul. Drifhjulen äro större, emedan rörelsens hastighet beror af deras diameter. Maskinen är nämligen så inrättad, att på hvarje fullständigt kolfslag (upp- och nedgång) alltid kommer ett hjul-hvarf. Har nu ett sådant hjul fyra meter i omkrets, skall lokomotivet i hvarje kolfslag framskrida fyra meter; utgör omkretsen åter sex meter, blir äfven framskridandet sex meter; alltså vid lika hastig kolfrörelse skall det senare lokomotivets fart vara en tredjedel hastigare än det förras. Alla hjul hafva något afsneädade eller koniska hjulringar samt äro på

158, 159. Signalinrättningar.insidan försedda med en nedgående kant eller fläns för att hindra dem att glida ur spåret. Alla hjul sitta fast vid axlarna, men axlarna röra sig i särskilda lager. Dessutom är ramen förstärkt genom förbindningar, korssträfvor ocli jern-beslag.

På denna ram hänger i fjädrar ångpannan eller maskinens egentliga kropp. Han består af tre fullkomligt fast med hvar-andra förbundna delar: eldstaden, sjelfva pannan ocli rökrummet

160. Sexhjuligt lokomotiv med tender.

med skorstenen. Alla för rörelsen afsedda maskindelar ligga dels under, dels bredvid maskinkroppen och ramen. Eldstaden bildar ett fyrkantigt skåp med dubbla väggar, hvil-kas mellanrum är fyldt med vatten från pannan. Nedtill är han försedd med en rost och på framsidan med nödiga drag- och eldningsöppningar. TJnder rosten befinner sig asklådan, som är öppen framtill för att under lokomotivets gång kunna uppfånga luften och i ett starkt drag leda dengenom elden. Elden sjelf befinner sig sålunda, som man vid första ögonkastet ser, icke under pannan, ntan bakom henne, och ledes på ett eget sätt genom pannan och det deri befintliga vattnet. Pannan sjelf bildar nämligen en ihålig cylinder af jernplåt, som fyller hela rummet mellan eldstaden och rökkammaren och är omgifven med en mantel af trä. De båda jernplattorna, som bilda pannans fram- och bakväggar, äro dock genomborrade med en mängd små hål af 3—5 centimeters tvärlinie på det sätt, att ett i bak- och ett i fram-väggen befinna sig alldeles midt emot hvarandra och sammanbindas genom ett i dem ångtätt fastnitadt messings- eller kopparrör med liten tvärlinie, men tjocka väggjar. Då nu i hvardera änd-väggen befinna sig 60—

120 eller flere sådana hål, så är äfven den med vatten fylda pannan genomdragen af 60—120 eller flere af de ofvan nämda [-messingsrö-ren,-] {+messingsrö- ren,+} och då dessa rör äro

Öppna at bada 161. Lokomotiv i vertikal genomskärning.

sidorna,kunna

elden och värmet genomströmma vattnet samt bringa det i kokning och ångform. Man inser genast, att genom denna inrättning pannans • eldyta, det vill säga de delar af henne, som utanför sig ha eld och innanför vatten, får en betydligt större utsträckning och att derigenom ångbildningen måste så mycket hastigare försiggå. Sedan elden och röken från brännmaterialet banat éig väg genom pannan, komma de in i rökkammaren, hvarifrån röken utgår genom skorstenen. Då ofta gnistor och glödande aska följa med honom, är på skorstensmynningen anbragt ett ståltrådsnät, gnistfängaren, som spärrar gnistorna vägen.De nu beskrifna ångpannorna kallar man tubular- eller rörpannor. Pannans inre är för rengöring tillgängligt genom ett hål, manbålet, som vanligen är lufttätt tillslutet. Pör att ångtrycket i pannan aldrig skall bli för starkt och spränga henne, befinner sig på hennes öfre sida strax bredvid manhålet en säkerhetsventil, så beskaffad, att, när ångtrycket hunnit en viss grad, ångan sjelf öppnar ventilen och bortgår genom honom.

De arbetande delarna äro på lokomotivet de samma som på hvarje högtrycksmaskin. Men här har ångpannan två cylin-

drar att mata, emedan det för den jemna gångens skull är nödigt, att drifhjulssystemet kringvrides af två vefvar. Loko-motivföraren kan efter behag låta sin maskin gå hastigt eller långsamt, fram eller tillhaka. Graden af hastighet beror af den mängd ånga, som insläppes i cylindern, och denna mängd låter reglera sig genom en ventil. Yid backning rycker lokomotivföraren i en stång, som medelst ett system af häfstänger ger sliden en förändrad gång, så att kolfven vänder om midt i slaget. Med samma stång kan han äfven få sliden och sålunda äfven maskinen att helt och hållet stanna.

Utom dessa hufvuddelar för rörelsen har lokomotivet ännu

162. Framsidan af en lokomotiv- 163. Baksidan af en lokomotiv-

panna.

panna.andra inrättningar för att mata pannan med vatten, när hon Kr för tom, hvilket synes af särskilda ång- och vattenstånds-visare.

Vattnet till pannans matande och bränslet till eldningen medföras på en särskild, med lokomotivet sammanhängande vagn, tendern. Denna utgör en vattenbehållare af jernplåt, från hvars nedre del rör leda till pumpar, som i mån af be-liof indrifva vattnet i pannan och få sin rörelse från axeln. Omedelbart bakom tendern följa nu i ett tåg en eller flere godsvagnar, derefter postkupeen och passagerarvagnarna och slutligen åter godsvagnar. Alla vagnarna äro genom kedje-länkar fast och nära sammankopplade med hvarandra, och för att hindra dem att vid tågets stannande för häftigt stöta emot hvarandra befinna sig i deras båda ändar utskjutande kuddar, buffertar, som röra sig på starka fjädrar och sålunda uppfånga och mildra stöten.

Starka krökningar eller kurvor af banan undvikas naturligtvis så mycket som möjligt, då faran att urspåra är så mycket större, ju mindre kurvans radie är. Dock har man äfven i detta afseende på senaste tiden åstadkommit mycket, som förr ansågs omöjligt. Man hjelper sig härvid dels genom att lägga den yttre skenraden högre, dels genom olika inrättningar på lokomotivets axlar, hvarigenom dessa lättare kunna öfvergå från en riktning till en annan. Medan man för fyrtio år sedan ängsligt sökte undvika hvar enda krök-ning, tvekar man ej nu, när ingen annan utväg finnes, att gifva sådana äfven åt broar. I jern vägsbyggandets barndom ansågos stigningar af mer än 1 på 200 otillåtliga, och endast småningom fördristade man sig att använda stigningar af 1 på 100, medan nu flere banor finnas, der, som på Semmering-banan, stigningar af ända till 1 på 40 förekomma.

Som man ser, har sålunda äfven jernvägsväsendet haft sin lärotid, och många millioner ha utgifvits i lärpenningar, som, om verket genast kunnat angripas med vår nu varande erfarenhet, skulle varit sparda. Dock, det ges ingen menniska, som ej först varit ett barn.

Alpbanorna. Innan vi afsluta kapitlet om jern vägarna, vilja vi kasta blicken på några af de samtida jern

vägsanläggningar, som utmärka sig genom synnerlig djerfhet och storslagenhet i plan samt svårighet i arheten. Dit höra i främsta rummetde tre alpbanor, som fått sina namn efter passen vid Mont Cenis, S:t Gotthard och Brenner, Semmeringbanan öfver de östra Alperna till Adriatiska hafvet samt Pacific-banan och hennes systrar i Nordamerika.

Mont Cenis, det förnämsta passet öfver den alpkedja, som skiljer Prankrike från Italien, har gifvit namn åt den verlds-bekanta tunneln, som förenar dem, oaktadt denna ej är sprängd genom Mont Cenis sjelf, utan genom det strax vester derom belägna Col de Eréjus. Planen till genomskärningen uppgjordes redan 1856; men hon fordrade förarbeten, som gjorde, att de egentliga sprängningsarbetena först 1862 kunde taga sin början. Eörarbetena voro lika svåra, som planen var djerf. Det gälde först att noga bestämma den linie, i hvilken borrningen skulle ske, på det man måtte kunna hörja arbetet från båda sidorna, men likväl vara saker, att båda tunlarna skulle sammanträffa i en bestämd punkt. Pör detta ändamål måste man söka utfinna en punkt på bergshöjden, som medelst ett der upprest märke kunde ses från båda ändpunkterna. Men en sådan punkt fans ej på Col de Erejus. Man måste följaktligen uppsätta en hel rad signalstänger och sträckvis uppsöka den rata linie, som träffade tunnelns båda ändpunkter. Dessutom måste alla signalpunkternas olikhet i höjd noga bestämmas för att förekomma, det tunneln pä den ena sidan borrades högre än på den andra.

Den minsta osäkerhet i mätinstrumenten, i följd hvaraf sprängningarna på båda sidorna i början endast afvikit en hårsmån från den räta linien, vare sig uppåt, nedåt eller åt någondera sidan, måste ha till följd, att borrningarna, i stället för att mötas i midten, skulle gått förbi hvarandra på långt afstånd. Efter mödosamma och omsorgsfulla förberedelser med instrumentens iordningställande och uppsättandet af signaler på bergshöjden, 1857, lyckades man genom upprepade mätningar och noggranna rättelser under loppet af ett år bestämma den sökta linien. Det visade sig då först och främst, att tunnelns längd skulle komma att utgöra 12 200 meter eller omkring 1} svensk mil, och för det andra, att ändpunkten på den italienska sidan skulle komma att ligga 260 meter högre än på den franska.

Enklast hade visserligen nu varit att i en enda jemn stig-ning från den franska till den italienska ändpunkten spränga tunneln i en rät linie; men då arbetet måste börja från båda ändarna på en gång, blef det nödvändigt att skaffa det vatten, som begagnades vid borrningen eller som man derunder kunde träffa på, ett aflopp äfven åt den italienska sidan. Det bestämdes derför, att tunnelns midt skulle förläggas så högt,ätt han hade affall åt båda sidorna. Tunneln måste följaktligen äfven från den italienska sidan med en sakta stigning småningom höja sig ända till midten för att derifrån med en starkare lutning föra ned till den franska sidan.

Nu blef det ett hittills okändt lif i de håda små vid tunnelingångarna belägna bergsbyarna Bardonnecchia på den italienska och Modane på den franska sidan. De förvandlades till ofantliga verkstäder. Yi förbigå beskrifningen af alla de förarbeten, som _voro nödiga för att midt i denna alpödemark skapa vistelseorter för tusentals menniskor. Yi skola endast söka gifva läsaren en föreställning om den sinnrika maskin, som gjort det möjligt att på så kort tid verkställa jättearbetet och som spelat en så stor rol vid de senare arbetena af samma slag: borrmaskinen.

Tanken att spränga sig igenom en bergmassa af mer än en svensk mils bredd stälde från början på sina upphofsmän den svåra uppgiften att finna en maskin af den beskaffenhet, att hans kraft kunde ledas på långa afstånd och följa arbetet, när det allt mer, ända till en half svensk mil, fördjupade sig i bergets inre. Att leda ånga i rör en så lång sträcka är omöjligt, emedan hon på större afstånd från pannan afkyles och förvandlas till vatten. Att låta en ångmaskin följa med djupt in i tunneln lät sig ej heller göra, emedan röken och ångan i det från fria luften så långt aflägsna underjordiska rummet måste qväfva arbetarne. Att genom hjulverk, remmar och häf-stångsförbindelser vilja verka på så långa afstånd var lika litet att tänka på. Då lät förr tänka sig, att vattnet för borrmaskinernas behof skulle kunna ledas genom kanaler in i tunneln, blott man kunde utfinna något sätt att utan oerhörda kostnader i kraft, tid och penningar leda den erforderliga stora vattenmassan från en utomordentlig höjd in i tunneln och ut igen. Man måste söka utfinna någon annan kraftkälla, och man fann henne i hoppressad (komprimerad) luft, hvil-

De stora uppfinningarna. 16ken utan stor förlust låter leda sig i rör och kan verka på mycket aflägsna punkter. Det var äfven för denna utväg, som de ingeniörer, hvilka fått sig tunnelarhetet anförtrodt, bestämde sig. Grandis, Grattoni och Sommeiller voro deras namn, och den första borrmaskinen — ty det fins numera andra af förbättradt slag — var en frukt af deras förenade tankeansträngningar och försök.

Strax utanför de båda ingångarna uppfördes de nödiga byg-naderna: kontor och bostäder för ingeniörerna och arhetarne,

ett sjukhus, [-maskinfabriker,-] {+maskinfabri- ker,+} smedjor samt ett hus, der apparaten för luftkomprimeringen med tillhörande vattenbehållare hade sin plats. Den till arbetet nödiga luften

hoppressades i väläiga jern-behållare till omkring sex atmosferers tryck och leddes derefter

genom jernrör till arbetsstället. Hoppressningen skedde på fransk sida genom pumpar, som drefvos af sex vattenhjul. På andra sidan hade man det beqvämare. Man samlade nämligen de nedströmmande bergbäckarna, lät dem störta ned i lodräta rör och stiga upp igen i andra sådana rör. Det uppstigande vattnet hoppressade luften i röret och trängde henne genom en ventil in i den stora behållaren.

På detta sätt blef luften så sammantryckt, att, om hon ut-släpts, hon skulle rusat ut med en hastighet af 250 meter i sekunden, sålunda flere gånger hastigare än den starkaste orkan. Hvarje behållare lemnade på detta sätt hvar minut 37 kubik-

164. Den gamla postvägen 'öfver Mont Genis.meter luft, hvilken nu genom ett stort rör leddes till den i tunneln arbetande borrmaskinen. Denna bestod af fyra behållare för den sammanpressade luften och dref fyra till åtta stålmejslar, som läto vända sig i alla riktningar. Hvar och en af dessa mejslar gjorde 200 slag i minuten och vred sig tillika litet omkring. Sedan borrhålen blifvit tillräckligt djupa, laddades de. Under den nu följande explosionen stodo arbe-tarne samt den på hjul gående maskinen trygga bakom en stark skärm. Men den komprimerade luften gör äfven en annan högst vigtig tjenst, i det hon förarifver krutröken och förser tunneln med ny, frisk luft, så att arbetarne vid borrmaskinen på nytt kunna börja sitt arbete. Antalet af de på en gång arbetande maskinerna utgjorde åtta till tio. På tio år var genomsprängningen fullbordad, och juldagen 1870 klockan 5 på eftermiddagen möttes arbetslagen från båda sidorna midt in i tunneln på den beräknade punkten. Ej fullt ett år derefter, i september 1871, kunde han öppnas för trafiken.

Då genomsprängningen af Erejusberget började, erbjöd sig ett engelskt bolag att, för den tid arbetet pågick och innan tunneln blef färdig, i den gamla postvägen öfver Mont Cenis anlägga och trafikera en provisorisk jernbana. Planen kom äfven till stånd, och under hela den tid tunnelarbetet varade gick större delen af trafiken från Italien till Frankrike på denna hana öfver berget. Äfven den engelsk-indiska posten, som förut gått öfver Marseille och sedermera tog vägen genom Mont-Cenistunneln till Brindisi i sydöstra Italien, begagnade denna väg. Den hastighet, hvarmed denna jernväg bygdes,- och de jemförelsevis billiga anläggningskostnaderna möjliggjordes derigenom, att skenorna fingo nedläggas på ena sidan af postvägen, hvilken derigenom förlorade tre till fyra meter i hredd. Eör att lokomotivet skulle kunna öfvervinna de starka stigningar, som här kommo i fråga, måste det, liksom jernvägen sjelf, vara på ett särskildt sätt inrättadt. Man tillämpade nämligen här engelsmannen Eells system. Detta system har sin utmärkande egendomlighet deruti, att banan på alla sträckor med brantare stigningar midt emellan de två vanliga skenorna har en tredje, som är högre än de båda andra och tjenar lokomotivet till ett slags ledstång att hålla sig fast vid under uppstigandet. Mot sidorna af denna höga165. Jernbanan öfver Mont Cenis.skena trycka två par hjul, som ligga horisontalt under maskinen och af honom kringvridas, medan de vanliga hjulen likaledes arbeta på sina skenor. De horisontala hjulens tryckning mot midtskenan har sålunda till följd, att lokomotivet rör sig med säkerhet uppför, medan de under nedfarten verka som bromsar, då vagnarna ej kunna gå fortare, än hjulen kringvridas. På detta sätt öfvervinnas lätt stigningar af 6—8 procent, alltså af 1 på 16—12. Pärd en öfver berget med sina många storartade naturscenerier var vid klart väder särdeles intressant, och lugnt och behagligt som i en beqväm kabriolett fördes den resande öfver höjderna och vid randen af stupande b råd djup.

En dylik färd för sedan flere år på ännu djerfvare stigar utmed klyftor och afgrunder skå-delystna resande upp på Rigi, den bekanta alptoppen mellan Vierwalä-stätter- och Zugsjöarna i Schweiz, och ned tillbaka igen. Här har ett annat system, det riggen-bachska med kuggstång, tillämpats. Mellan skenorna går äfven här en inrättning, liknande en ledstång, i hvars kuggar två mellan lokomotivhjulen anbragta kugghjul ingripa. Lokomotivet drar endast en eller två omnibusar och går både vid ned- och uppresan nedanför dessa samt så varligt och säkert, att det när som helst kan på ögonblicket stoppas. Stigningen på de brantaste ställena utgör dock fulla 25 procent, alltså 1 på 4.

Den andra af de stora alpbanorna, när man räknar vester ifrån, men den senaste till tiden och den första i afseende på de öfver vunna svårigheterna är S:t Gotthardsbanan. Rör-jad 1872, blef bon efter tio år, våren 1882, i hela sin längd färdig ocli öppnad för trafiken. Hon ligger helt och hållet inom Schweiz och utgör mellan stationerna Immensee vid Zugsjön och Dirinella vid Lago maggiore, på schweizisk-

166. Berglokomotiv på Bigibanan.italienska gränsen, en sträcka af nära 18 svenska mil. Det är en bana, på hvilken samtidens ingeniörskonst i mer än ett hänseende pröfvat sina högsta krafter. Det har nämligen här ej blott, som på Mont-Cenisbanan, varit en väldig bergmassa att genomspränga, utan sjelfva banbygnaden har äfven i de högre bergstrakterna uppstält problem, som endast kunnat lösas genom de djerfvaste, till utseendet bisarraste utvägar. Så har man, för att gifva banan utrymme att öfvervinna branta stigningar, än ledt henne fram och tillbaka i zigzaglinier, än fört henne i en ordentlig svängpolska genom stora kretsformiga tunlar, så kallade spiraltunlar, af hvilka hon i den trånga Reussdalen på norra sidan om S:t Gotthard räknar tre och på den södra i Ticinodalen fyra. En särdeles märkvärdig förening af båda dessa system for banutveckling företer hon mellan stationerna Gurtnellen och Wasen, de båda närmaste intill den stora tunnelns norra ändstation Göschenen. Strax bortom Gurtnellen svänger hon om i den 1 476 meter långa Pfaffensprungtunneln, går derefter en lialf mil rakt mot söder, beskrifver der Wattin gen tunnelns stora båge (1 084 meter lång), vänder så om i en temligen rak linie en nästan lika lång sträcka mot norr, vänder sig å nyo i Leggisteintunneln (1 090 meter lång) och återtar nu först sin kosa mot söder. Under denna sin irrfärd fram och tillbaka har hon två gånger passerat Reuss och tre gånger dess biflod Mayen Reuss. Hela linien har här utseende af ett starkt hoptryckt Z\ hvars båda vinklar bildas af Wattingen- och Leggisteintunlarna. Stationen Wasen ligger på slingans mellersta linie, endast ett helt litet stycke från Reuss, och på ett ställe tycker man sig vara alldeles vid bangården, men för att komma till honom måste dock först den långa omvägen genom spiraltunneln vid Wattingen tagas. Af spiraltunlarna söder om S:t Gotthard ligga de vid Pianotondo och Travi hvarandra så nära, att de nästan tangera hvarandra och att samma kraftkälla kunnat användas till genomborrning af dem båda.

Det ar alltså på de egentliga uppfartsvägarna till S:t Gotthard, linierna Erstfeld—Göschenen på norra och Biasca—Air olo på södra sidan, som de största svårigheterna varit att besegra. Men sådana ha ej heller saknats på de öfriga delarna. I synnerhet gäller detta om bansträckan strax norr om Erstfeld, der man på Urnersjöns östra strand måst på ensträcka af tre mil spränga ej mindre än nio tunlar med en sammanlagd längd af 5 285 meter och vid Eliielen i ett 100 meter långt galleri föra henne under den tidtals vildt skummande Griinbach. Söder om Erstfeld går hon i två tunlar under Bristenlauis farliga lavindrag.

Den stora S:t Gotthardstunneln, som i rak linie sträcker sig från Göschenen på norra sidan till Airolo på den södra, mäter 14 944 meter eller nära halfannan svensk mil i längd och är således den längsta, som ännu finnes på någon jern-bana ofvan jord. Arbetena började 1872, och den 29 februari 1880 skedde genomsprängningen af den sista återstående bergväggen i tunnelns midt.

Fullständigt färdig blef han i december 1881 och begagnades redan under de följande vintermånaderna till postföringen, o-aktadt uppfartsvägarna då ännu ej voro fullbordade. Här som i Mont-Ce-nistunneln arbetade borrmaskiner, drifna af komprimerad luft, som erhölls från de vid tunnelingångarna uppstälda kompressorerna. Till sprängämne användes dynamit och gelatin. I medeltal fortskred sprängningen med 5,5 meter om dagen. Arbetet erbjöd pa flere ställen stora svårigheter genom bergets lösa besiraffenhet, och på ett ställe, under Andermatt, rasade de murade hvalf-ven i följd af det starka trycket tre gånger, innan man lyckades gifva dem

tillräcklig fasthet. Arbetet, försvarades äfven ej litet af den starka värmen inuti tunneln, som oaktadt ventileringen genom komprimerad luft uppgick till ej mindre än31 0 C., medan den yttre luftens medeltemperatur utgjorde — 6 °. Arbetsstyrkan på hvardera sidan vexlade mellan 400 och 2 000 man, mest italienare. TJnder de åtta år arbetet pågick inträffade 520 svårare olyckshändelser, af dem 165 med ögonblicklig dödlig utgång. Bland offren var äfven arbetenas entreprenör och ledare, ingeniören Eavre från Geneve, som i juli 1879 träffades af hjertslag under ett besök i tunneln. Kostnaden ensamt för tunneln med jern vägsspår och andra inrättningar beräknas till 60 millioner och för hela S:t Gotthardsbanan till 227 millioner franc. Till denna summa hade genom^ särskilda fördrag, det senaste af mars 1878, Tyskland, Schweiz och Italien förbundit sig att bidraga, Italien med 55, Tyskland med 30 och Schweiz med 28 millioner. Den öfriga summan var fördelad på aktier. Banan förvaltas af det inom Schweiz bildade S:t Gotthardsbolaget, som har sitt säte i Luzern.

S:t Gotthardsbanans betydelse för samfärdseln mellan landen norr och söder om Alpernas hufvudsträcka faller strax i ögat. I stället för den långa och besvärliga, om vintern ej sällan farliga färden öfver S:t Gotthardspasset, kommer man nu hastigt och beqvämt från Tyskland genom Schweiz rakt ned till Italien. Alla tre landen ha derigenom i betydlig man utvidgat sitt handelsomrade, och de båda först nämda dessutom kommit de östra Medelhafslanden och orienten mycket närmare. Schweiz har särskildt derigenom kunnat med sig närmare förena sin hittills af Alperna afspärrade sydligaste förbundsmedlem, kantonen Ticino. För den stora verldspost-för bindel sen har den nya linien betydelse derigenom, att hon med några timmar förkortar vägen från England till Brindisi, och att i följd deraf posten från Australien och Indien öfver Suez till England kommer att gå, ej som hittills genom Mont Cenis och Frankrike, utan genom S:t Gotthard och Schweiz.

Längre öster ut på Alperna, i Tirol, träffa vi på den tredje af alpbanorna, Brennerbanan, så kallad efter det bekanta bergpasset mellan norra och södra Tirol. Här förekommer dock ej, som på de båda förra banorna, någon stor tunnel, utan alpkedjan öfvergås i en dalsänka, belägen 1300 meter öfver hafvet. Öfver Brennerpasset gick den äldsta förbindelsen mellan Italien och Tyskland; redan romarne hade anlagt en stor härväg från Yerona till Augsburg. Under me-deltiden kallades den kejsarvägen, men deröfver gingo ej blott de tyska härarna, utan äfven den lifliga samfärdseln och varu-trafiken mellan de stora norditalienska och tyska städerna.

Brennerhanan, som blef färdig redan 1867, kan visserligen ej i storartade anläggningar och besegrade svårigheter täfla med de båda föregående, men är det oaktadt ett af samtidens vackraste ingeniörsarbeten. Började vid Innsbruck, går hon på branta bergväggar längs den lilla floden Sill till höjden af Brennerpasset och öfvergår derefter i Eisacks dal, som hon följer till Botzen. Rå denna sträcka finnas ej mindre än 23 tunlar, hland dem en af 600 och en annan af 780 meters längd. Det är en i hög grad pittoresk färd: än genom dystra, jättehöga bergportar, än ut i Sills gamla fåra, från hvilken man jagat bort floden sjelf, som nu, skummande af raseri, dånande störtar sig ned i en trång klyfta, än på en smal af-sats mellan lodrätt uppstigande bergväggar och svarta, gapande afgrunder, än öfver ofantliga jordbankar. Ståtliga vattenfall ser man och rundt omkring sig höga alpspetsar. Slutligen blir luften mildare, växtverlden yppigare, och nu ler Botzens härliga dal den resande till möte. Allt förkunnar redan Italiens närhet. De hvitskimrande husen i den välmående staden med sin vackra gotiska kyrka utbreda sig i en enda ofantlig trädgård af vinkullar, kastanj skogar, slott och landtställen på bergsluttningarna.

1 samband med Brennerhanan kommer den nya, för Österrike särdeles vigtiga hana att stå, som medelst en nära mils-lång tunnel skall sammanbinda Yorarlberg och dermed äfven Schweiz med Tirol.

Ehuru hon egentligen ej tillhör alpbanorna, då hon endast öfvergår de yttersta utsprången af alpmuren, böra vi dock här äfven med några ord omnämna Semmeringbanan eller den del af banan mellan Wien och Triest, som öfvergår Sem-merings 1 500 meter höga bergkedja och deraf får sitt namn. Hon bygdes redan i början af femtiotalet, och hennes byggmästare hade således ej att förfoga öfver de hjelpmedel, som stå våra dagars ingeniörer till buds, men det oaktadt utgör hon med sina tunlar, viadukter och djerfva stigningar ett godt prof på hvad tekniken redan då förmådde åstadkomma. Här som vid Brenner, Mont Cenis och S:t Gotthard mötes ögat af ständigt nya öfverraskningar. Tåget brusar fram genom långatunlar för att på andra sidan utmed brådstupande bergväggar i branta krökningar öfver viadukter och djerfva pelarbygnader dånande genomila ödemarken. Än är

man i klara solskenet, än i kol svarta mörkret, an mellan nakna klippväggar, än i svala skogen. Här höjer sig en grå bergvägg, fläcktals bevuxen med låga huskar, der blickar en snötäckt bergtopp med sina fåror och klyftor långt ut öfver klippöknen. I ormvrid-ningar slingrar sig banan genom Schwarzadalen. Har man hunnit Adlitzgrabens branta dalklyftor, ser man framför sig skrofliga och vilda bergväggar, som, på tusen sätt söndersplittrade, höja sig nästan lodrätt öfver den smala gröna dalremsan. Banlinien följer nu i en starkt utsvängd båge dessa klippbranter, passerar derefter två väldiga viadukter af mer än 30 meters höjd och strax derpå en tunnel af 200 meters längd. Banan har dock knapt öfvervunnit dessa svårigheter, förrän nya ställa sig i hennes väg: nakna, förvittrande klippväggar med brant stupning, här och der genomskurna af djupa raviner, resa sig framför oss. Bergartens lösa beskaffenhet i dessa väggar med deras sprickor och remnor lät befara, att stenen i följd af skakningar från de tungt belastade bantågen skulle med tiden allt mer lossna och slutligen rasa. Derför måste man här vid Weinzettelwand spränga vägen djupt in i klippväggen och stödja denna vägg med pelare och murar för att hindra henne att instörta, och tre rader af tunlar blefvo sålunda genom gallerier förenade till en enda lång hufvudtunnel. På detta sätt ilar nu lokomotivet fram utmed bergväggen till Kalte rinne, hvars klyftor det öfvergår på väldiga viadukter, som hvila på två öfver hvarandra. bygäa rader af hvalfbågar. De undre bågarna och pelarna i äessa viadukter äro jemte hörn- och midtpelarna bygda af qvader-sten, de öfre af tegel. Nu går banan utmed den branta bergväggen, försvinner för ett ögonblick i en 140 meter lång murad tunnel och ansluter sig derefter vid Miirzzuschlag till den steierska, sedan hon passerat 15 tunlar af tillsammans 4 200 meters längd och 16 viadukter af betydlig utsträckning.

Paciflcbanorna. Så kallas, som bekant, de antingen redan färdigbygda eller under anläggning varande banor, som, pa-rallelt med hvarandra genombrytande Nordamerikas kontinent i hela dess hredd från vester till öster, sålunda förbinda Atlanten med Stilla hafvet eller, som dess engelsk-ameri-kanska namn lyder, The pacific ocean. De äro fyra till antalet, af hvilka de tre sydliga gå genom Förenta staterna, den nordligaste genom Canada och det britiska området vid Stilla hafvet. Af dessa banor äro endast de båda sydliga färdiga i hela sin längd, de båda norra endast till vissa delar.

I inskränktare mening användes namnet Pacificbanan företrädesvis om den tredje i ordningen, norr ifrån räknadt, den, som öfver Omaha i staten Nebraska sammanbinder New-York med San Francisco. Hon är äfven den äldsta och öppnades för trafiken i maj 1869; den ännu sydligare södra paeific-banan fullbordades först 1881. Då den förra är bäst egnad att belysa både de hinder, en sådan bananläggning liar att möta i Nordamerika, som de medel och utvägar, hvarmed den amerikanska ingeniörs-konsten besegrat dem, skall vår skildring hufvudsakli-gen ha henne till föremål.

För en jernvägsresa från New-York till San Francisco begagnar man först någon af de många vägar, som genom de östra och mellersta staterna leda vester ut till Missouri. Det är först här vid den ofvan nämda staden Omaha, som den egentliga Pacificbanan börjar. Då här tillika de jemförelsevis bebygda delarna af unionen sluta och de stora öde sträckorna med sina ofantliga afstånd vidtaga, var det naturligt, att jern-banorna här i »Stora vestern» skulle spela en helt annan rol än hos oss och i de östra staterna. Ty medan vi i de flesta fall leda dessa senaste och yppersta af alla samfärdsmedel genom folkrika trakter, som redan förut äro i besittning af andra sådana förbindelsemedel och der en liflig person- och varutrafik är att vänta, är deremot i dessa obygder jernvägen piouieren, som först intränger i ödemarken, och odlingen följer honom i hack och häl. Lokomotivet släpar med sig alla' medel på en gång till banbygnad och kolonisering och lemnar efter

168. Tunnel på Gentral-pacificbanan.sig stationer, som i många fall snart växa ut till byar eller städer. Handel och jordbruk blomstra upp, och trakter, der förut endast vilda buffelhjordar tumlat om, förvandlas som genom ett trollslag till ett fruktbart kulturland.

Banan Omaha—San Erancisco bygdes i två stora afdelningar af två särskilda bolag: den östra, från Omaha till Stora saltsjön, af The union pacific railroad company, den vestra, från Saeramento vid Stilla hafvet till Stora saltsjön, af The central pacific railroad company. Båda bolagen understöddes af Eörenta staternas regering med betydliga anslag i

penningar och framför allt i jord vid der på ömse sidor om

banan, i allt ej mindre än 10 millioner hektar. Union pacific-

banan hade till foten af Klippbergen öfver de här fullkomligt släta prärierna jemfö-

relsevis lätt arbete, och verket skred med jättesteg framåt. Dagligen färdi gbygdes

fullständigt en bansträcka af öfver en tredjedels svensk mil och ofta ännu mer. Tätt bakom arbetarskarorna följde på de nyss nedlagda skenorna bantåg, medförande alla

för bygnaden nödiga material

samt lifsmedel, vatten, läkemedel och sofrum för arbe-tarne. Sjelfva bantåget bildade ^salunda ett läger i ödemarken. Yagnarna utgjorde på eu gång bostäder, restaurationer, sjuk- och förrådshus- och i nödfall äfven en fästning mot anfall af kringströfvande indianskaror, som verkligen försökte flere nattliga öfverrumplingar,

liksom hade instinkten sagt dem, att denna med hackor och spadar beväpnade armé var den fruktansvärdaste, de hvite kunde sända ut emot dem. Taget var derför ock väl försed t med eldvapen. Under dessa förbällanden kunde man med skäl anse för en lycka, att de nedlagda skenorna endast på några få ställen blefvo upprifna, oaktadt de hemlighetsfulla jernsträngarna under sjelfva bygnadstideri och äfven långt sedan på ofantliga sträckor ej hade någon vaktare. Höfdin-

169. Snötak öfver en sträcka af Pacific-banan.garne för de stora stammarna hade dock genom regeringens medverkan på förhand förmåtts lofva att ej ofreda hvarken arbetare eller väg, och detta löfte höllo de äfven. Der bantåget gjort halt, rådde för en dag det rörligaste lif; den nästa var allt med undantag af »spåret» som genom ett trollslag försvunnet, och Ödemarkens tystnad herskade åter enväldigt. Materielen till byg-naden erhölls hufvudsakligen från Omaha, der bolaget hade ofantliga verkstäder, tillsammans betäckande en ytvidd af mer än tre

170. Viadukt i Sierra nevada på Central-pacificbanan.

hektar. De i närheten af linien liggande Iron mountains gåfvo det behöfliga jernet, och sedermera upptäcktes äfven i närheten af banan stora lager af förträffligt stenkol. Vid Cheyenne slutar slätten, luften blir allt kyligare, och banan slingrar sig nu uppför östra armen af Klippbergen, till Evanspasset, samt hinner här vid Sherman sin största höjd, 2 512 meter öfver hafvet. Snötak erbjuda skydd mot lavinerna och yrvädren, och öfver den vilda Dalecreek-klyftan för en 38 meter hög bro, uppförd liksom de förra af väldiga trädstammar. Sedan banan öfvergått Laramieplatåns sand-slätter och i en djup klyfta, canon, passerat Wahsatchber-gen, kom hon in på mormonstaten IJtahs område, genomgick dess norra del och förenade sig den 10 maj 1869, efter fem års bygnadstid, vid Promontory point, 163 svenska mil från Omaha, på Stora saltsjöns norra strand, med den vester ifrån kommande Central-pacificbanan.

Denna hade haft vida större svårigheter att öfvervinna. Utgående från Sacrämento i närheten af San Francisco, hade hon haft att öfvergå Sierra nevadas branta bergmur och den öfver 100 svenska mil långa saltöken, som utbreder sig öster derom till Stora saltsjön. Öfvergången af sierran, ett mästerverk af ingeniören Judah, utfördes af kinesiska arbetare. På den branta vestra sluttningen af denna bergkedja måste på en sträcka af 19 svenska mil lika många tunlar sprängas, af

hvilka den längsta är 509 meter lång. Banans högsta punkt — The summit, toppen — ligger på 2 144 meters höjd. Till och med under högsommarn går banan här merendels genom hög snö. Genom sex stora tunlar för hon derefter ned till Truckeesta-tionen, inkommer nu i silfvergrufdistriktet Washoe, genomlöper den 6 svenska mil breda Truckeeöknen och hinner så Humboldtfloden och den gamla utvandrarvägen, på hvilken så många trötta och försmäktande guldsökare släpat sig fram. Följande denna flod närmare 40 svenska mil genom oändligt ödsliga trakter, hinner hon slutligen, sedan hon ytterligare passerat en sträcka af knappast mindre ödsliga högdalar, Stora saltsjöns norra strand och föreningspunkten vid Promontory point. Svårigheterna vid hennes framdragande öfver Sierra nevada voro oerhörda, men de öfvervunnos med orubblig energi och ihärdighet så väl

hos ingeniörer som arbetare. Den svåraste delen, linien från Sacramento till Sum-

171. Snöplog på Pacificbanan.PACIFICB ANORNA. 255

mit, 17 svenska mil, var färdig i juli 1867, efter något öfver två års arbete.

Färden öfver Sierra ne vad a är en af de mest intressanta man kan göra, om än nervsvaga personer stycktals ej utan rysning kunna kasta ögat ut genom kupefönstren. Trots den betydande höjden är om sommarn, till ocb med i de högsta regionerna, luftens kyla ej oangenäm. I synnerhet härlig är på östra sidan af berget vägen förbi Thunderlake (Asksjön) och genom Truckeedalen, så mycket härligare genom kontrasten med de ödsliga trakter man nyss genomfarit. Genom mörka, susande barrskogar, der fjällbäckarna som silfverband skummande störta sig utför branterna, förbi afgrunder stiger banan allt högre upp, fördjupar sig oupphörligt i tunlar och snögallerier och hinner så Summit-stationen. Här är sceneriet mest storartadt.

Afgrunder af ända till 600 meters djup gapa alldeles i närheten af banan, och gallerierna och skyddsvallarna på den närmaste sträckan utgöra en nästan sammanhängande linie af 5 svenska mil. Hastigt, nästan svindlande är nu nedstigandet till Saeramentodalen. Stupningarna äro här så starka, ofta 1 på 45, att tåget af sig sjelft, utan användning af ånga, går utför. Luften slår oss ljummare till möte, vegetationen blir rikare, ocb mellan jättestora tallar ocb cedrar brusa strömmarna och bäckarna ned från de guldrika sluttningarna. Landskapet blir allt yppigare, ständigt gröna ekar träda i barrskogens ställe. Yiä Penrhyn lemnar jernvägen sierran, ocb den breda dalen öppnar sig, i hvilken banan genomlöper en del af Sacramentos ocb San Joaquins sumpmarker för att sluta vid den ståtliga San Franciscoviken.

Det ödsligaste styeket på hela vägen är, som vi nyss nämde, sträckan mellan Sierra nevada och Klippbergen; men i ett

17 2. Lokomotiv .på Pacificbanan.hänseende är dock denna del af stor betydelse för banan sjelf, emedan man under hennes byggande så väl i Wahsatchbergen som i Humboldtflodens källområde upptäckte mäktiga stenkols-lager.

De amerikanska banorna i vestern afse nästan uteslutande det praktiska bebofvet, och någon lyx och prydlighet i byg-nadsväg ser man derför ej här. Stationerna äro bygnader af det enklaste slag, ofta endast skjul. Naturligt är också, att under den brådstörtande hastighet, hvarmed bygnadsarbetet drefs, soliditeten och varaktigheten mången gång, och ofta på de farligaste ställena, skulle få sitta emellan. Dessa brister afhjelpas väl efter hand, men det skall säkerligen dröja länge, innan de amerikanska banorna i vestern kunna i säkerhet täfla

med dem i Europa och de östra staterna. Eör de resandes beqvämlig-het är för öfrigt på tåget sjelft ganska väl sörj dt. Yagnarna äro

om vintern väl uppvärmda, och tågen åtföljas af en eller flere beqvämt inredda sof-och hotellvagnar, der de, som ha råd dertill, mot ett måttligt pris erhålla en god sängplats och ett godt hord, en omständighet, som under en så lång resa — 6 dagar och 15 timmar från New-York till San Erancisco — ej saknar sitt behag.

Den 10 maj 1869 klockan 2 eftermiddagen skedde vid Pro-montory point sammanbindningen mellan de båda bansträckorna, och händelsen flrades med en egendomlig telegraffest öfver hela unionen. Tråden till den utmed banan löpande telegraf-linien var fäst vid den sista nitnageln, som inslogs i de håda slutskenorna på det sätt, att hammarslagen på denna nagel kunde förnimmas på hvar enda telegrafstation i hela landet. Direktorn på telegrafbyrån i Washington satte tråden i förbindelse med en klocka, och då strax före klockan 3 eftermiddagen den 10 maj klockan sattes i rörelse af hammarslagen långt bort i fjerran vestern, betydde det ändlösa jublet från hela

173. Pullmansk so/vagn pä Pacijicbanan.amerikanska folket, som i ett och samma ögonblick genom ett par hammarslag erhöll underrättelse om händelsen, att ett verk af oöfverskådlig betydelse för hela kontinenten var full-ändadt.

För person- och varutrafiken inom Förenta staterna är banan också af största betydelse; men deremot ha

drömmarna om den europeisk-asiatiska handelns öfverledande på Pacificbanan hittills åtminstone ej gått i fullbordan, då frakten på denna väg skulle blifva ofantligt dyr. Dock har hon i af-seende på befordran af resande och post till Japan, Kina och Australien med stor framgång täflat med den östra linien öfver Suez och Indien, ty under en resa från London till Jo-kohama förkortar hon väg-längden med ej mindre än tio dagar. Den o-jemförligt största vinsten af denna liksom

af de andra ba- 174. Karta öfver Panamabanan. (

norna, som genomskära de ofantliga sträckorna i vestern, är dock den underbara hastighet, hvarmed de nya territorierna här blifvit be-bygda, samt möjligheten att tillgodogöra deras mineralskatter, hvilka hittills voro alldeles oåtkomliga.

Den första Pacificbanans framgång hade till följd, att förslag till flere andra sådana öfverlandsbanor uppgjordes och till en del äfven utfördes. Den vigtigaste af dessa linier inom

De stora uppfinningarna. 17Förenta staterna är den Norra pacificbanan, som, utgående från den unga staden Duluth vid vestra änden af Öfre sjön, skall genom staten Minnesota samt territorierna Dacota och Washington och ungefär följande den 47:e breddgraden utmynna vid Pugetsundet vid Stilla hafvet samt erhålla en väg-längd af nära 300 svenska mil. Arbetena började 1870, men 1882 voro endast mindre delar färdigbygda. Banan skall öfvergå Klippbergen vid omkring 1 860 meters liöjd öfver hafvet. Som fördelar af denna bana framhålles, att hon går genom fruktbarare trakter än TJnion-pacifiebanan, att något afbrott af [-trafiken-] {+tra- fiken+} genom snöfall knappast är att befara, och att lion för-

kortar sjöresan till Japan med omkring 70 svenska mil i jem-förelse med resan öfver San Prancisco. Af de båda öfriga

Pacificbanorna är den Södra, som genom Califor-nia, Arizona, Tejas och

Missouri sammanbinder San Francisco med St.

Louis, sedan 1881 färdig i hela sin längd, medan Canadabanan, den nordligaste af dem alla, som från Canadas huf-vudstad Ottawa skall genom den nya provinsen 175. Elektrisk jernbana (Lichterfelde). Manitoba Uppför Saskat-

scha vandal en gå till Stilla bafvet vid Georgiasundet, ännu endast på kortare sträckor är fullbordad.

Don elektriska jernbanan. Man har tid efter annan försökt utbyta angan i jern vägens tjenst mot någon annan drif kraft. Man bade en tid atmosferiska jern banor, der tågen fram-drefvos af lufttryck, och nu senast har man sökt använda den nya kraften elektriciteten äfven till detta ändamål: det fins redan elektriska jernvägar. Den första af dem bygdes 1879 af ingeniörsfirman Siemens und Halske i Berlin vid en stenkols-grufva i Schlesien, den andra två år derefter af samma firma mellan kadettskolan i Lichterfelde utanför Berlin och Berlin-Anhalt-banan, ocli till dem liar nu ytterligare kommit en sådan linie mellan Cliarlottenburg och Spandaubanan. I London går enelektrisk hana under Thames, och på flere andra ställen så i Europa som Amerika äro dylika banor under anläggning. Alla äro dock små både till längd och spårvidd och likna mer spårvägar än egentliga jernvägar. Men det var ju från en sådan ringa början, som jern vägen sjelf uppstod, och det ar alls icke omöjligt, att vi i detta jernvägsteknikens senaste alster ha ett jättebarn, som skall spela en stor rol i framtiden. För öfrigt göras redan nu försök att tillämpa ideen i större skala. Så till exempel är i Wales i England en elektrisk bana under bygnad, som skall få en längd af sex svenska mil och hvartill som yttersta drifkraft skola användas i närheten befintliga vattenfall. Den omedelbara drifkraften utgöres af två elektriska rotationsmaskiner, den ena fast, den andra rörlig med lokomotivet, och som i sin tur sättas i omlopp antingen af ånga eller vattenkraft. Den elektriska strömmen ledes genom skenorna. På det elektriska lokomotivet, hvilket på de små banorna har utseende af en vanlig spårvagn, är rotationsmaskinen anbragt under vagnskorgen mellan hjulen.

12.

Ångfartyget.

Robert Fulton. — Angbåtsfartens utveckling. — De första oceanångarna. — Propellern. — Jernfartyget. — Pansarskeppet. — Monitorerna.

Hvad lokomotivet är på land, det är eller skulle åtminstone

efter uppfinnarnes första afsigt ångfartyget vara på vattnet.

Ty det första patent, som uttogs på en ångbåt, beskrifver den

som ett fartyg, hvilket, drifvet af en ångmaskin, kan draga

andra fartyg mot vind och ström.

Detta arbete utföra nu, som bekant, bogserångarna; men det utgör blott en anspråkslös del af de tjenster ångfartyget förmår uträtta. »Eldskeppet» har i alla afseenden, på verlds-hafvet som på insjöar och floder, för krigiska så väl som för fredliga ändamål, antingen helt och hållet eller till betydlig del utträngt de af vindens nyck beroende segelfartygen.

Att använda ångkraften till framdrifvande af båtar och fartyg var en mycket nära liggande tanke. Många sökte äfven sätta honom i verket, i början dock med ringa framgång, tills 1784 Watt framträdde med sin dubbelt verkande ångmaskin,hvars större kraft äfven möjliggjorde större verktiingar. Att Papin i seklets början med en af ånga framdrifven båt befarit en af Tysklands floder, var glömdt. De försök, som nu från och med 1770 på flere ställen gjordes med ångfartyg, måste sålunda börja om igen från början. Sådana föregångare till ångfartygets egentlige uppfinnare voro markis Jouffroy i Frankrike, Miller, Tavlor och Symington i Skotland, Fitch och Rumsey i Nordamerika. Symington hade i sjelfva verket 1802 bygt en båt, som verkligen gick med ett i bogen anhragt skofvelhjul. Han skulle gå på kanalerna, men dessas egare satte sig häftigt deremot på grund af den skada, bankarna derigenom förmenades komma att lida, och så blef äfven af detta försök intet.

Det var ej heller i Europa, utan i Amerika, ångfartyget skulle erhålla sin fulländ-

ning, och det skedde genom Robert Ful ton. Han var en ung målare och tekniker från Amerika, som uppehöll sig i England och Frankrike och länge förgäfves sökte en förläggare till utförande af

flere uppfinningar och planer till tekniska företag. Slutligen fann han i sitt lands sändebud i Paris, Livingston, en skarpsynt gynnare, som satte honom i stånd att bygga en liten ångbåt. Denna aflade den 9 augusti 1803 på Seine sitt första offentliga prof. Det aflopp lyckligt, och den lilla båten gick uppför strömmen med en hastighet af en half svensk mil i timmen. I sin då varande krigsifver skänkte fransmännen den nya uppfinningen

knappast någon uppmärksamhet, och kejsar Napoleon kallade saken rent af en liumbug, med hvilken han ej ville ha något att skaffa. Bittert sviken i sina förväntningar, vände nu Ful ton Gamla verlden ryggen och begaf sig tillbaka till sitt fädernesland, men först sedan han i den berömdaste af Englands maskinverkstäder, Boulton ocli Watts, bestält sig enmycket kraftig fartygsmaskin, ty hans nästa ångare skulle ej längre vara någon blott modell, utan ett riktigt, fullt användbart fartyg. Den blef färdig i augusti 1807, hade en längd af 44 meter och kunde lasta öfver 160 000 kilogram.

Fultons landsmän visade samma hrist på insigt och förtroende till saken som allmänheten i Europa. Under sin bygnad och utrustning var fartyget föremal för bitande kritik och gäckeri. De kallade det »Fultons galenskap». Da det skulle företaga sin profresa, helsades Fulton med hån skratt från folkmassan på stranden, och det tiodubblades, när fartyget efter utläggandet från land och maskinens igångsättande visserligen gick ett litet stycke, men derefter tvärstannade. Fulton hade emellertid snart upptäckt och afbjelpt felet i maskinen, och då nu verkligen Cl erna ont med ökad fart ångade ut i Hudson, slog massans stämning lika plötsligt om, och ett ändlöst jubel ledsagade de första stegen af en ny framtid srik uppfinning.

Fulton sjelf skrif-ver derom: »Då jag bygde min första ångbåt i New-York, betraktades den af allmänheten som ett foster af en fantasts galna drömmar och var föremål för likgiltighet eller förakt. De lyssnade tåligt till mina förklaringar, men misstro låg i deras ansigten. Under mina dagliga besök på varfvet hade jag ofta tillfälle att

okänd höra de förbigåendes anmärkningar. Man skrattade allmänt åt mitt företag och dref gäck med det. Ofta utbröt ett skallande skratt på min bekostnad; ett kallt hån och kloka beräkningar öfver mina förluster i tid och penningar voro de ständigt sig lika omdömena om »Fultons galenskap». Ingenstädes träffade jag på ett tecken till uppmuntran, en stråle af hopp, en varm lyckönskan. Den största höflighet man visade mig var tystnad, fördöljande af sina tvifvel eller milda förebråelser. —

177. Fultons första ångbåt The Gler moni.Men då företaget lyckats, innan båten ännu tillryggalagt den första milen, då var äfven den mest klentrogne omvänd. De, som förut med en axelryckning betraktat den dyra maskinen och tackat himmeln, att de hade sina penningar i behåll, voro nu de högljuddaste loftalarne, och de, som tegat, ansågo sig nu för de vise.»

Dock hvarför undra öfver den stora mängdens kortsynthet, när man ser, hur till och med stora snillen äro oförmögna att uppskatta tekniska framsteg och deras följder? Napoleon afvisade Eulton snäft, då denne erbjöd sig att bygga honom en ångflotta och dermed en bro öfver till England.

Clermont var bestämdt att underhålla regelbundna turer mellan New-York och det 20 mil uppför Hudson belägna Al-bany och behöfde för uppresan 32, för nedresan 30 timmar. Naturligtvis blef dock ångfartygens hastighet snart betydligt ökad. Den första resan måste Clermont göra utan passagerare, då ingen vågade anförtro sig åt detta hemska fartyg. På återresan medföljde en våghals. Det dröjde dock ej länge, förrän det blef ett starkt tillopp af passagerare. Eartyget fortsatte länge sina regelbundna turer och var äfven det första, som gaf vinst. Man färdades både natt och dag; till bränsle användes vindfällen från de barrskogar, som då om-gåfvo Hudson.

Eulton bygde ännu många vackra ångare, dels för sitt eget, dels för anära holags räkning, och inom några få år beher-skade ångfartyget alla floder och sjöar i det vidsträckta landet och gaf staterna Ohios, Missouris, Illinois' och Indianas bebyggande en hastighet och tillväxt, som eljest måhända ej skulle uppnåtts på hundra år. De ångare, som nu befara de stora floderna och hufvudsakligen besörja persontrafiken, äro verkliga jättebygnader och likna flytande palats om flere våningar, som innehålla hytter och salonger för 500—600 passagerare och ännu flere. Äfven i afseende på den lyx och beqvämlighet, hvarmed de äro inrättade, är liknelsen fullt träffande.

I jemförelse med den framgång, ångbåtsfarten hade i Amerika, voro hans framsteg i Gamla verlden långsamma och obetydliga, ty för utvecklingen af tlodångfarten fans ej här det stora spelrum som på andra sidan Atlanten, och på en oceanfart med anga tänkte ännu ingen. Ännu 1820 funnos i helaEngland endast 43 små bogser- ocli passagerarbatar; sadana beforo äfven Elbe, Oder, Rhein, Donau och Bodensjön, och redan två år förut hade det första svenska ångfartyget, det af Samuel Owen bygda Amfitrite, börjat plöja Mälaren. Men från denna tid gick ångbåtsfartens utveckling med hvart år allt hastigare, och man vågade sig nu i tu med uppgiften att bygga oceanångare, något, som af åtskilliga vetenskapsmän förklarats för en ren omöjlighet. Ett oceanskepp måste nödvändigt ha en storlek och en maskinstyrka, som man hittills ännu ej drömt om. Små fartyg skulle för en resa till

Nya verlden nödgas upptaga hela sitt lastrum med kolförrå-

det; först genom ökande af fartygens storlek blef det möjligt att vinna utrymme både för last och bränsle.

Det var naturligt, att Engladd med sina många aflägsna kolonier skulle i synnerhet känna behofvet af oceanångare, och det var äfven der, de i sjelfva verket först uppstodo. Yäl hade redan 1819 ett ångskepp Savannah från den liknämda hamnen i Amerika gjort resan öfver Atlanten till Europa och der-under äfven besökt Stockholm; men det gick mest för segel, och det behöfde till Liverpool en tid af 20 dagar. En [-regelbunden-] {+regelbun- den+} oceantrafik med verkliga ångfartyg uppstod först tjugu år

derefter, våren 1888, då Sirius och Great western, för sin tid jättefartyg, började gå mellan Bristol och New-York. Och redan två år derefter, i juli 1840, började det berömda Cunardbolaget skicka ångare från Liverpool till Halifax och New-York. 1842 företogs från England den första jord-kringseglingen med ånga, och samma ar hade England redan tusen ångbåtar. Nu har det tre gånger så många.

Eramför seglet har ångmaskinen som rörelsekraft först och främst företrädet af större hastighet och för det andra

äfven af större oberoende af vind, ström och sjögång samt i följd deraf äfven större regelbundenhet och lättberäknelighet. Ångfartygets medelhastighet är minst tre gånger segelfartygets. Oberoendet af väder och vind är så betydligt, att vexlingarna i oceanresornas längd nästan försvinna i jemförelse med segelfartygens och till exempel en ångbåtsresa tvärs öfver Stilla hafvet från San Erancisco till Jokohama och omvändt i de allra flesta fall kan beräknas ’på dagen och ofta äfven på timmen. Det är också derför, som först med ångbåtsfarten regelbundna linier kunnat öppnas mellan vidt aflägsna punk-ter. Inom segelfarten herska slump och oberäknelighet, inom angfarten fast regel och lätthet att beräkna tiden.

Det tätaste nätet af regelbundna ångbåtslinier har naturligtvis lagt sig öfver Atlanten, hvilken förbinder Gamla och Nya verldens civiliserade delar. Minst tre hundra ångare underhålla en nästan daglig förbindelse emellan dem. Nästan lika lifiig är ångbåtsförbindelsen på Medelhafvet, Suez-kanalen och Indiska hafvet. Deremot äro ångbåtslinierna på Stilla hafvet ännu giesa. Dock har ångfarten äfven på denna ocean säkerligen en stor framtid för sig. Sedan man nu på regelbundna tider kan komma ej blott från San Francisco till Jokohama, utan äfven från Panama till Sidney i Australien,

går sålunda ett bälte af förenade jernvägs-ock ångbåtsförbin-delser rundt omkring jorden, hvarigenom det blir möjligt att göra en sådan rundresa på åttioåtta dagar. Tre år, den tid, som en jordkringseg-ling förr fordrade, ha nu sålunda smält i hop till knappa tre -månader, och en så-17g rn , o , dan färd, som ännu

17 b. Irans atlantisk paketbat och amerikansk n..

flodångare. loretolJ den närmast

föregående generationen som någonting utomordentligt, kan nu en enskild person företaga på egen hand som en vanlig resa utan utrustning af någon särskild expedition.

De i oceanfarten använda ångskeppens storlek växte snart, och medan Sirius endast haft 350 hästkrafter, hade dess närmaste efterträdare Great western och Great Britain redan 1 000 ocb Persia ännu några hundra mer, och så fortgick det allt jemt, tills man slutligen med Great .eastern fann sig lia öfverskridit gränsen åtminstone för vår tids be-hof och vände om igen till mindre kolossala, men lätthand-terligare fartyg.GREAT EASTERN.

Great eastern, bygdt 1852—1857 på Scott Russells varf vid Thames, håller mer än 220 meter i längd och 26 meter i bredd samt är mer än tre gånger så stort som det största engelska krigsskepp. Fartygets inrättningar sätta åskådarne i förvåning genom sin sinnrikhet och ändamålsenlighet. Skeppsrummet är genom mellanväggar indeladt i tjugufyra fullkomligt skilda afdelningar, så att hvarje skada alltid endast kan träffa en liten del deraf. Skeppet har dessutom dubbla ytterväggar, på ett afstånd af 3/4 meter från hvarandra, så att det liksom utgör två fartyg, det ena inuti det andra. Till och med om båda väggarna skulle genomstötas och alla de

179. Great eastern.

nedre rummen fyllas med vatten, äro dock de mellan däcken liggande, lufttätt slutbara rummen tillräckligt stora att hålla fartyg och last ofvan vattnet. Äfven de högsta sjöar klyfver det lätt och bibehåller sip stadiga och jemna gång under den svåraste storm. Utom besättningen kan fartyget rymma 3 000 passagerare. Det drifves på en gång af lijul och skruf. De förra ba en diameter af 17 meter (omkring 9 famnar). Hjul och skruf sättas i rörelse af fem maskiner på tusentals hästkrafter. Fartyget kan tillika på en gång intaga sä mycket kol, som behofves för en resa till Ostindien och tillbaka igen.Jätteskeppet, ett verkligt under i skeppsbygnadsväg, visade sig dock som spekulation misslyckadt. Kostnaderna hade, innan det ännu var fullt färdigt, uppgått till 1 200 000 pund ster-ling, och ensamt dess sättande i sjön, som var förenadt med utomordentliga svårigheter, hade kostat 100 000 pund sterling. Det kundo aldrig erhålla så många passagerare eller så stor laddning, som beliöfdes för att ge en afkastning någorlunda motsvarande de nedlagda kostnaderna, kunde ej i anseende till sin storlek inlöpa i många af de mest trafikerade hamnarna och fordrade slutligen ej sällan dyra reparationer. Allt detta gjorde, att det ej kunde insättas på någon af de fasta linierna, utan endast användas till tillfälliga expeditioner, såsom nedläggande af un-derhafskablar, i hvilket afseende det också gjort betydande tjen-ster.

Great east-ern är det enda fartyg, der ång-skeppets båda [-fortskaffnings-medel,-] {+fortskaffnings- medel,+} hjulen och skrufven, fö-180. Akterdäcket på Great eastevn. rekomma i för-

ening; eljest äro

de alltid åtskilda. Eörst bygdes endast hjulfartyg, drifna af wattska ångmaskiner. De måste dock for detta ändamål ändras i de delar, som öfverföra rörelsen på hjulaxeln. Såsom afbildningen 181 visar, har sålunda balansen fått sin plats ändrad och flyttats från maskinens öfre till dess nedre del och i stället för en, som förut, två balanser anbragts, en på hvardera sidan om honom. Kolfstången bär på huf-vudet ett tvärstycke, från hvars ändar sidostänger gå ned till hvar sin åt samma sida liggande ände af balanserna. Dessas andra ändar äro i sin tur förenade genom ett tvärstycke, från hvars midt vefstaken ntgår, som sätter hjulaxeln i rörelse. Det här antagna fallet, att båda hjulen sitta på en och samma axel, förekommer dock numera endast på mindreångbåtar; alla större fartyg, i synnerhet oceanångarna, ha en särskild maskin för hvardera hjulet, ocli de kunna sålunda få sig meddelad olika hastighet och till och med verka i motsatt riktning mot hvarandra. Genom den förra och ännu hastigare genom den senare manövern låter fartyget vända sig, och detta erhaller sålunda genom hjulens oberoende af hvarandra en långt större lätt-handterlighet, än som endast kan vinnas genom rodret, hvilket blott medger vändningar i stora kretsar, emedan två förenade hjul alltid ha benägenhet att drifva fartyget rakt framåt.

Det var naturligt, att ångfartyget ej skulle bli oberörd t af de ofantliga framsteg, som under de sena-

. o ,• t . o 181. Fartygsmasltin efter Watts system.

ste artiondena gjorts pa

teknikens område. Det har i sjelfva verket också undergått genomgripande förändringar både till material och medlen för dess framdrifvande. Träet har blifvit utbytt mot jernet och stålet, och hjulet mot skrufven eller propellern. Yåra dagars ångare är ej längre hjulträfartyget, utan skrufjern-skeppet. Med fördelen af längre varaktighet, som jernet har framför träet, förenar sig äfven den af ojemförligt mycket större styrka.

Emedan alla bygnadsdelar af jern kunna tagas mycket tunnare och smalare än motsvarande delar af trä, vin-nes först och främst mer inre utrymme.

Dessutom låta jernstyckena genom sam-mannitning: förena sig till ett fast helt, 77. 7 , 0 7o

. ° - o Hjulet pa en hjulangare.

hvarigenom ett jernfartyg far en sadan

styrka och sammanhållighet, att det med snart sagdt hvilken längd som helst kan betraktas som ett enda ihåligt stycke. Denna jernets egenskap gör det äfven möjligt att ge fartygen en längd, som ett träfartyg ej utan äfventyr att vid första storm brytas tvärt af kan erhålla.

Liksom jernet segrat öfver träet, har äfven skrufven ellerpropellern segrat öfver hjulet. Hjulfartyg liöra numera till undantagen och förekomma nästan endast på grundare farvatten, der större skruffärtyg ej kunna med fördel användas. Ur krigs flottorna ha de helt och liållet försvunnit, ocli af de stora ocean ångarn a är det endast äldre fartyg, som ännu fram-drifvas af bjul. Några nya större hjulångskepp byggas numera knappast. Orsaken till denna stora förändring är ej blott att söka i den bekanta olägenheten, som bjulfartygen förete deruti, att de i storm och hög sjö ofta endast kunna arbeta med det ena hjulet, utan äfven deruti, att bjul och hjulhus äro lättare utsatta för skada än propellern och, då segel begagnas, hinderliga för farten. Propellerns seger har dock ej varit ögonblicklig. Tvärt om har han endast långsamt och efter många vexlingar kämpat sig fram till det öfvervälde han nu erhållit. Några anteckningar ur hans historia skola tillräckligt visa detta.

Redan 1731 föreslog en fransman, Du Quet, en apparat till fartygs framdrifvande mot strömmen, grundad på skruf-vens verkan. Han utgick från samma grundsats, efter hvilken väderqvarnsvingen är inrättad. På samma sätt som vindens kraft användes att sätta väderqvarnsvingen i rörelse, ville han nämligen begagna strömdraget att kringdrifva en med vingar försedd apparat, som vred sig kring en axel. Denna axel skulle uppbära en trumma

eller linkorg, kring hvilken en vid någon punkt längre upp vid stranden fäst lina skulle linda sig och derigenom draga fartyget uppför.

Detta förslag, som numera endast eger historiskt intresse, kom dock aldrig till utförande. Om den ryktbare fysikern Daniel Bernoulli vid författandet af sin afhandling om fartygsskrufven också haft någon kunskap om Du Quets idé, har han dock ej begagnat sig deraf. Bernoulli stälde saken på dess rätta punkt, då han utgick från den fullkomligt nya tanken att låta den apparat, i likhet med en väderqvarnsAunge, som han ville anbringa under fartyget, sättas i rörelse, icke af strömdraget, utan af en inuti fartyget befintlig kraft, och derigenom framdrifva det. Härmed var ock ideen till propellern gifven, och äran deraf tillkommer den snillrike schweizaren. Ofullkomligheten af tidens mekaniska hjelpmedel gjorde dock, att denna Bernoullis sedermera af Paucton utvecklade idé ej på länge blef praktiskt tillgodogjord.Äfven sedan ångan börjat användas som drifkraft för fartyg, dröjde det ännu flere årtionden, innan deras tanke hann göra sig gällande. Vi se här samma skådespel, som uppfinningarnas historia så ofta erbjuder: det mekaniska snillets långvariga fruktlösa kamp mot slentrianen. Redan 1812 hade sålunda österrikiske jägmästaren Josef Ressel uppgjort ritning till en propeller, hvilken han äfven, ehuru först många år derefter, lyckades praktiskt utföra. 1829 företogs under hans ledning försök i Triests hamn med ett efter hans anvisning bygdt propellerfartyg. Det utföll fullkomligt lyckligt, men det oaktadt blef den nya uppfinningen förbisedd i Ressels fädernesland, tills hans idé efter några år upptogs och förverkligades i England. Med samma likgiltighet hade äfven den franske ingeniören Frédéric Sauvage, hvilken ungefär samtidigt konstruerat en propeller, att kämpa i sitt fädernesland. Eörst tio år derefter bygdes det första franska propellerfartyget efter Sauvages idé, men af en engelsk byggmästare.

Ty i England hade Bernoullis och Pauctons gamla tanke nu omsider blifvit en verklighet. En stormig septemberdag 1837 plöjdes Kanalen mellan Dover och Hythe för första gången af en ångbåt, som ej hade några hjulhus vid sidorna, ej lät höra bullret af skoflarnas slag, ej uppkastade skummet omkring sig, utan sköt lugnt och ljudlöst framåt. Denna nya ångbåt, Infant royal, var bygd af engelsmannen Smith, hvilken två år förut tagit patent på skrufvens användning som rörelseverktyg i stället för skofvelhjulen. Vi se sålunda i Infant royal den första propellerbåten. Profresan lyckades, men det var först efter flere upprepade, med framgång krönta försök, som fackmännens misstroende till det nya systemet skingrades. Nu banade det sig säkert, om också ej hastigt, väg, och redan 1845 vågade man använda propellern på en af de största oceanångarna, Great Britain, med en maskin af 1 200 hästkrafter.

Propellern har sin plats omedelbart bakom fartygets köl, mellan denna och rodret, samt kringvrides af en lång horisontal axel, som åter får sin rörelse af maskinen. Propellern kan ersätta skofvelhjulen endast under det vilkor, att axelns kringvridning sker tre till fem gånger hastigare än på en lika stark hjulmaskin. Antalet af propellerns omlopp eller slag är allt efter fartygets storlek ocli ändamål 100, 150 till 180 iminuten, ja, på minbåtarna stegras detta antal ända till 400 slag i minuten. Ett så stort antal omlopp är nödvändigt, om fartyget skall få någon betydlig hastighet. Propellerns form synes härvid vara af mindre vigt; man har också en hel mängd sådana konstruktioner, bland dem äfven en af John Ericsson, hvilken under sin vistelse i England samtidigt med Smith framstälde en propeller, som i synnerhet i Amerika blef mycket använd.

Propellerfartyg fulltacklas ofta liksom segelfartyg. På somliga tjenar maskinen blott till hjelpkraft under vindstilla, lätta motiga vindar och för att under kryssning kunna göra korta och hastiga vändningar. Han kallas då auxiliärm askin och begagnas, för att bespara bränsle, ej, då vinden är god veller tillräckligt hård att gifva fartyget samma eller ungefär samma hastighet som för maskinen.

Som de uppstående propellerbladen, då ma-skinen ej är i gång, trycka mot vattnet och hindra farten, brukar man under segling upplyfta propellern. Alla krigsfartyg och större sjögående handelsfartyg äro försedda med en inrättning för detta ändamål redan för att kunna undersöka och möjligen afhjelpa en skada på denna vigtiga del af maskineriet eller åtminstone ej behöfva släpa på detta hinder, i händelse skadan skulle vara olijelplig.

Eör krigsfartygen särskildt var propellern högst välkommen och blef der äfven mycket snart antagen, ty en hjulångare som krigsfartyg var ett ytterst hjelp-löst ting, då han alltid äfventyrade att redan i första ögonblicket af

en bätalj få sina rörelseverktyg krossade, hvartill kom, att hjulhusen borttogo de bästa platserna för kanonernas placerande. Snart blef det nu äfven bruket att kläda krigsskeppen i pansar, och att i en sådan kyrass äfven innesluta hjulhuset skulle varit omöjligt. Skrufven deremot är redan genom sitt läge, två eller tre meter under vattnet, nästan helt och hållet tryggad mot skott. Hans farligaste fiender komma från ett annat håll i gestalten af sjögräs eller andra osynliga föremål, som kunna insnärja sig uti honom och derigenom hindra eller rent af afbryta hans gång.

Det bepansrade krigsskeppet är den stridshäst, med hvilken framtidens sjöstrider sannolikt skola utkämpas. Ofantliga ansträngningar ha under det senaste årtiondet gjorts att gifva dessa kolosser större både angrepps- och försvarsstyrka, alltså öka deras maskiners kraft, göra deras kanoner gröfre, deras pansar tjockare och så vidare. De nu varande krigsskeppen sticka skarpt af mot de gamla träskeppen lika mycket genom sin yttre bygnad som sin inre anordning. De äro vanligen låga och föra gemenligen blott en rad kanoner, eller äro dessa an-bragta i ett eller flere, fasta eller vridbara bepansrade torn, hvilka stundom omslutas af ett bröstvärn, äfvenledes af tjocka

184 — 187. Olika propellerformer.jernplåtar. Sålunda uppstå de i våra dagars sjö väsen så ryktbara vordna torn- och kasemattskeppen, bestyekade med kanoner af ofantlig kaliber. Då kanonernas skjutkraft tillika allt mer ökats — de armstrongska i England och de kruppska i Tyskland förmå' i detta fall åstadkomma otroliga saker — har pansarets tjocklek äfven efter hand måst förstärkas, ocli man har nu sådana sjövidunder, hvilkas pansarbetäckning har en tjocklek af ända till 50 centimeter, inberäknadt den beklädnad af tekträ och ännu en inre jernplåtsbeläggning-, livarmed det yttre pansaret är fodrad t. Pansarfartygen, af hvilka de stora makterna redan ha ett betydligt antal, äro af många olika kon-

struktionsformer, som doek alla kunna hänföras till två liufvud-slag: de sjögående, för fart på öppna sjön af-sedda skeppen, som i de allra flesta fall äro försedda med rigg, samt de mindre, origgade pansar b att er i er na, monitorerna och pansarbåtarna, som äro bestämda för kustförsvaret. Är pansarskeppet, såsom ofta är fallet, i bogen försedt

med en nosformig ut-

böjning, en så kallad »ram» eller bagge, kallas det ram- eller baggskepp. Denna inrättning står i samband med en i nutidens sjöstrider återupptagen manöver, att

med full fart rusa emot det fiendtliga skeppet och gifva det

en grundstöt. Mot en sådan ramstöt äro äfven den starkaste

bygnad och det tjockaste pansar fullkomligt maktlösa. Det träffade fartyget får ett ofantligt hål under vattenlinien, fylle • inom kort, om det ej genom vattentäta skott är skyddadt d(! -emot, och måste inom några minuter gå till bottnen.

188. Tyska pansarfartyget Prins Adalbert.Det slag af mindre pansarbåtar, som fått namnet monitorer, är ett verk af vår landsman, kapten John Ericsson, och vid deras första uppträdande fäster sig minnet af en bland historiens märkvärdigaste sjöbataljer. Det var under det stora amerikanska inbördeskriget i början af sextiotalet. En ångfregatt, två segelfregatter och några mindre fartyg, alla af trä och tillhörande nordstaternas flotta, lågo på Hampton roads, redden utanför förbundsfästningen Monroe i Virginia, för att skydda detta fäste. Plötsligt dånar alarmskottet från vaktskeppet, och från Cumberlands däck upptäcker man en anryckande syd-statsflottilj, i hvars midt ses ett sällsamt fartyg med sluttande tak och en lång bagge af stål. Eregatten skjuter, men den mörka jernmassan rör sig ej. Alla kulor studsa tillbaka från henne. Då dånar ett skott, och sex man sopas bort från - däcket på Cumberland. Nu styr Merri-mac, så heter baggskeppet, mot den, som det tyckes, öfvermäktiga fregatten och ger honom en fruktansvärd stöt. Härpå drar sig jern vid undret långsamt tillbaka, går åter framåt och stöter till på nytt. För hvar gång får Cumberland ett hål, stort som ett fat. Merrimac fortfar att ömsevis skjuta och stöta. Dessa stötars verkan på det stackars träfartyget är förfärlig: unions-

O AT •• J * löy- Ba<JUe Pa ett Pan-

tregatten gar till bottnen. Nu vander sig sar/artyg.

Merrimac mot fregatten Congress och tvingar det att stryka flagg. Äfven fregatten Minnesota erhåller en grundstöt, och först nu drar sig vidundret tillbaka.

Samma öde hotar återstoden af flottan dagen derpå. Då kommer under natten räddaren från undergång. Äfven till unionisterna har från New-York anländ t ett egendomligt skepp. Det ser ut som en jern flotte ocli liar form af en ofantlig bred-skyggig hatt. På dess däck synes ingenting annat än ett torn med endast två kanoner. Det är Monitor, John Ericssons nya uppfinning, som nu kommer för att upptaga striden med vidundret. Vid skenet af lågorna från det brinnande Congress går han till ankars. Att börja med märker vidundret ej sin nye motståndare, och det lyckas den oansenliga flotten att komma i ryggen på det, då det dagen derpå ångar åstad

för att ge det strandade Minnesota dödshugget. Merrimac märker ännu ingenting, förrän en kula af nära hundra kilograms vigt skakar hans bygnad ända ned till kölen. Beslutsamt vända sig de båda odjuren emot hvarandra, men de synas länge båda osårbara. Merrimac vill ännu en gång rusa emot Minnesota, men Monitor spärrar honom vägen. Den senare erhåller väl flere hårda stötar af motståndaren, men de glida utan att göra någon skada af mot hans släta sidor, tills slutligen Merrimac, som förgäfves sökt äntra sin fiende, får en svår skada under vattnet — ocb flyr. Ericssons flytande batteri, i sjelfva verket en monitor (varnare) för alla träskepp, bade vunnit en afgörande seger: Eort Monroe och

unionens återstående flotta voro räddade. Tvekampen mellan

190. Striden på Ilampton roads mellan Monitor sina glacisartadt slut-

kanonportar se ut som små fästningar. Alla dessa väldiga hafs-troll behöfva naturligtvis en stark maskinkraft ocb måste äfven, när de komma i aktiv tjenstgöring, föra med sig ofantliga kolförråd. Maskinerna och pannorna äro också af motsvarande kolossala dimensioner. Antalet af deras hästkrafter går sällan under 1 000, ja, höjer sig stundom till 2 000. De äro utrustade med två eller flere maskiner, många af dem äfven med två propellrar, icke så mycket för att öka kraften som för större rörlighets skull; ty låter man den ena propellern gå framåt, den andra bakåt, vänder kolossen på stället.

På samma gång vi meddela ett porträtt af Monitors skapare och innan vi tala om hans allra senaste uppfinning i sjöförsvarets tjenst, skola vi erinra om några data ur hans

dessa jättesköldpaddor af jern hade dock varat fulla fem timmar.

I Amerika, som sett Monitor och Merrimac födas, har man nedlagt stor omsorg på kustförsvaret och särskildt gifvit de pansrade simmande batterierna en storlek, som gör, att de med

och Merrimac.

tande yttersidor och sinaJOHN ERICSSON.

lif. Eödd 1803 i ett bergsmanshem i Vermland, fick han jemte sin äldre bror, den berömde jern vägsbyggaren Nils Ericson, tillfälle att praktiskt utbilda sina ovanliga mekaniska anlag vid byggandet af Göta kanal, blef militär, men lemnade efter några år krigstjensten ocli begaf sig till England för att utföra några af sina mekaniska ideer. Sedan han här tagit en mycket framstående del i två stora, epokgörande uppfinningar, lokomotivet och propellern, flyttade han i slutet af 1830-talet öfver till Amerika, der han allt sedan varit bosatt i New-York, och derifrån han riktat vetenskapen, industrien, sjöfarten, jernvägarna, kriget med den ena uppfinningen efter den andra. IJnder de senaste årtiondena liar han, jemte försök att tillgodogöra solstrålarna som drifkraft (solmaskinen), hufvud sakligen sy-selsatt sig med konstrueranäe af fartyg för försvaret af hamnar och kuster, till tjenst för de stater, som ej ha råd eller lust att deltaga i de stora makternas täflan att öfver-bjuda hvarandra i byggande af dyrbara och likväl kanske efter några år odugliga pansarskepp, och med ett af äem, monitorn, ha vi

nyss gjort bekantskap. Ett annat, och tillika hans allra senaste uppfinning i denna väg, är ett tor-pedofartyg af så fruktansvärd verkan och oåtkomlighet, att det utan fara för sig sjelf t kan med det kastvapen, det utsänder, borra de väldigaste pansarskepp i sank. Destroyer, »förstöraren» — så har John Ericsson betecknande kallat sitt fartyg — är en egendomligt bygd ångbåt af närmare 40 meters längd och tre och en half meters bredd, med en maskin, som drifver fram det med ofantlig hastighet genom vattnet. När det skall gå ut på sin hemska expedition, fylles rummet mellan dess båda öfversta däck med vatten, hvarigenom det sänkes, så att vattnet sköljer öfver det öfre däcket och ingen-ting synes mer än en del af den med 24 centimeters pansarplåt klädda fören samt skorstenen. Det är då i sina inre delar fullkomligt skyddadt mot alla fiendens projektiler. Kommet på ungefär hunära meters afstånd från pansarskeppet, af-sänder det från ett rör i bogen medelst sammanpressad luft en med dynamit laddad torpedo, som med en kanonkulas hastighet ilar fram omkring två meter under vattnet, genombryter det starkaste torpedonät ocli borrar sig in i pansar-' jättens sida under vattenlinien. Destroyer har visserligen ännu ej bestått sitt praktiska prof, men ganska sannolikt synes, att de stora pansarskeppen i honom fått en lika farlig fiende som träskeppen på sin tid i Monitor.

Dock, vi vilja ej längre uppehålla oss vid dessa på krig och förstöring beräknade anstalter, utan lemna dem med den önskan, att de så litet och sällan som möjligt måtte behöf-vas. Vi vilja i stället glädja oss åt de välsignelser, som ångfartyget i allt rikare mått skänker den fredliga samfärdseln mellan folken. Genom ångfarten bli jordens fasta land ocli öar liksom flyttade närmare hvarandra. De ofantliga vattenöknarna, som åtskilja dem, med sina stormar, motvindar och vindstillor öfverfaras nu med en hastighet och säkerhet, som ännu långt in i detta århundrade ingen menniska skulle ansett möjliga. Ångkraften för oss nu rund t omkring jorden, ocli en »resa omkring verlden» är nu blott en utflygt. När ångfartyget vid amerikanska kusten ej kan komma längre, mottar oss lokomotivet och för oss till kusten af den andra oceanen på den stora Pacificbanan eller öfver det smala Panamanäset, och derefter kan det gå vidare på de reguliera ångbåtsliniernas stora ocb beqväma fartyg till Japan, Kina, Indien, genom Röda hafvet, Medelbafvet ocb så vidare. Sin mest storartade utveckling har naturligtvis ångbåtstrafiken fått mellan Europa och Amerika. Ingen dag förgår, då ej fartyg från den senare verldsdelen inlöpa i europeiska hamnar, och tvärt om från dessa i amerikanska. Till Amerika kan man nu från England komma på sex ocb en lialf dagar, ocb en resa på nio dagar, ännu för några år sedan ett under af snabbhet, anses nu för skäligen långsam.

På sjö som på land liar ångan fört menniskorna tusenfaldigt närmare hvarandra, än de voro före Watt, Eulton ocb Stephenson och alla de män, som ytterligare utvecklat ocb fullkomnat hennes användning i mensklighetens tjenst. Att så-dana oerhörda förändringar i afstånd äfven måste ha oerhörda verkningar i menniskornas förhållanden till hvarandra, i af-nötande af deras fördomar och främjande af god vilja emellan dem, är säkerligen ej för djerft att antaga, och måhända skola en ej aflägsen framtids historieskrifvare från ångmaskinens uppfinning räkna början till en ny tid, och de skola göra det med fullt lika mycket skäl, som vi räkna vår nya tid från upptäckten af Amerika och sjövägen till Indien.

13.

Telegrafen.

Elektriciteten. — Elektricitetsmaskinen. — Elektriska experiment under förra århundradet. — Åskledaren. — Galvanismen. — Elektroiiiagnetismen.

— Magnetclektrieiteten. — Den optiska telegrafen. — Summerings telegraf.

— Nåltelegraf en. — Visartelegrafen. — Morses skriftelegraf. — Trycktele-grafen. — Underliafskabeln.

Har ångkraften ofantligt minskat af stånden, kan elektriciteten i viss mån sägas ha rent af tillintetgjort dem. Visserligen kunna vi ej ännu med hennes tillhjelp förflytta våra personer på några längre afstånd, och i detta fall är ångan ännu oöfverträffad, men våra tankar kunna vi med den elektriska strömmen på några ögonblick sända kring hela jorden. Vi kunna på några timmar skriftligen meddela oss med personer i atlägsna verldstrakter och få svar från dem tillbaka. Ja, genom en underbar, på den allra senaste tiden gjord uppfinning har det blifvit möjligt

att bokstafligen tala med personer på betydliga afstånd. Det är om den elektriska telegrafen och hans yngre broder telefonen, vi nu skola söka gifva våra läsare en föreställning.

Innan vi likväl öfvergå till en redogörelse för de båda be-fryndade uppfinningarna, blir det nödigt att först kasta en blick tillbaka på utvecklingen af vår kännedom om den hemlighetsfulla kraft, på hvilken båda stödja sig: elektriciteten.

Om denna kraft kände forntiden ej mer, än att bernstenen, som af grekerna kallades elektron, när lian gneds mot ylle eller vissa andra ämnen, liade egenskapen att draga till sig andra kroppar — således jemt så mycket som skolgossen, livil-ken gnider en lackstång mot tröjärmen ocb derefter har den förnöjelsen att se, hur pappersbitarna på bordet flyga motstången. Det enda arf, forntiden lemnat oss i afseende på elektriciteten, är namnet. Af »elektron» bildade nämligen engelsmannen Gilbert ordet »electricity», elektricitet, hvilket sålunda egentligen betyder bernstensegenskap.

Allt vårt vetande om elektriciteten förskrifver sig från den nyare ocb nyaste tiden. Ett mycket stort antal vetenskapsmän och tekniker har sedan början af sjuttonde århundradet genom outtröttliga forskningar och försök bidragit till ökande af vårt vetande i detta ämne, och ingalunda minst vårt eget århundrades forskare. Ljus, värme, elektricitet, magöetism an-

sågos ännu i förra århundradet som sjelfständiga ämnen, men som i jemfö-relse med andra hade den egenheten att ej kunna vägas. Man kallade dem derför »imponde-rabilia», oväg-bara ämnen. Erån denna uppfattning härstamma äfven de ännu brukliga uttrycken elektriskt fluidum, elektrisk eller galvanisk ström och så vidare. Nu för tiden gör man sig en annan uppfattning af dessa förhållanden och har kommit till den åsigten, att de förmenta ovägbara ämnena alls icke äro några ämnen, utan endast verkningar af de vanliga ämnena, hvilka under vissa omständigheter gifva sig tillkänna och som man härleder från svängningar eller vibrationer af deras minsta delar (atomer) eller af etern, ett fint, ovägbart ämne, som uppfyller verldsrymden och alla kroppars mellanrum. Liksom ljudet uppstår genom sväng -

192. Träd, splittradt af blixten.ningarna af en ljudande kropp, så äro andra slags svängningar äfven orsaken till värmet, ljuset och sannolikt äfven till elektriciteten. Eör detta antagande i afseende på den sist nämda talar redan det nära sammanhang, hvar uti alla dessa företeelser eller krafter stå till hvarandra, så att de förhålla sig som grenar af en stam eller olika yttringar af en och samma grundkraft.

Elektriciteten är en lika allmän företeelse som ljuset och värmet; men medan läran om dessa båda redan hunnit, om ej sin afslutning, åtminstone en hög grad af utveckling, utgör den först nämda ännu allt jemt en knappast halflöst gåta, och vi kunna derför ej heller ännu utbyta den gamla elektricitets-lärans konstuttryck, ord sådana som »fluidum» och »ström», mot några bättre. I början kände man blott den genom gnidning framkallade elektriciteten; nu veta vi, att hon kan alstras på flere andra sätt, genom uppvärmning, genom kemisk verksamhet, magnetiskt inflytande, genom beröring mellan olikartade kroppar, genom afdunstning, liksom genom förtätning af dun-ster, genom sönderslitande och sönderbrytande af kroppar. I allmänhet kan sägas, att hvar enda förändring eller rubbning, som en kropp undergår i anordningen af sina minsta delar, orsaken må vara värme, mekanisk kraft, kemisk inverkan eller någon annan, alltid har till följd uppträdande af elektricitet. I djur- och växtlifvet spelar hon sannolikt en vigtig rol, om hvilken vi dock ännu icke ha någon klar och bestämd föreställning. Yid hvarje muskelsammandragning vi göra framkallas elektricitet, såsom man med tillhjelp af särskildt inrättade instrument tydligt kan se.

Giiidniigselektriciteten. Eörst inemot början af sjuttonde århundradet började man syselsätta sig med undersökningar om bernstenskraften. Den ofvan nämde engelske läkaren Gil-bert upptäckte, att äfven andra kroppar än bernstenen kunna genom gnidning med siden, ylle och dylikt försättas i det tillstånd, att de draga till sig och kort derefter åter bortstöta lätta kroppar. Som sådana visade sig i främsta rummet bergkristall, glas, svafvel, lack med flere, och Gilbert uppgjorde en lång förteckning på sådana.

1680 förfärdigade borgmästaren i Magdeburg Otto von Guericke, den samme, som uppfann luftpumpen, den

första apparaten för frambringande af elektricitet, med andra ord den första elektricitetsmaskinen, hvilken var mycket enkel.Han utgjordes endast af en på en tapp uppträdd svafvelkula, som kring vreds med en snör trissa ocli gneds på det sättet, att båda händerna trycktes emot kulan. En i silkestrådar hängande metallstång upptog den utvecklade elektriciteten.

Sedermera utbytte man svafvelkulan mot en glascylinder eller en glaskula, hvarigenom en starkare elektricitet erhölls,

ocb genom ytterligare förbättringar fick elektricitetsmaski-nen småningom sin nu varande inrättning. Det elektriska grundförsöket är lätt att anställa och har otaliga gånger blifvit anstäldt till och med af barn; men det skulle förblifvit en barnlek 193. Guerickes elektricitetsmaskin. Och ingenting annat, Om ej

forskningen gått längre. Gnider man en stund en lack- eller glasstång med en klädes-eller sidenlapp ocb håller henne öfver små papperslappar, agnar, små korkkulor och dylikt, så får man se de senare hoppa upp och hänga sig fast vid stången. Men inom några ögonblick skilja de sig åter derifrån eller bli fast mer formligt

bortstötta. Detta sakförhållande förblef dock länge en fullkomlig gåta, ja, hela saken blef ännu hemlighetsfullare, sedan engelsmännen Wall ocli Hawksbee iakttagit den elektriska gnistan, hvilken från en gniden glas- eller hartsstång med ett sakta knastrande ljud koppar öfver på den i närheten hållna knogen och framkallar en

Eörst 1729 togs ett ytterligare och längre steg framåt genom engelsmannen Gray. Hittills hade man indelat kropparna i två grupper: sådana, som läto elektrisera sig, och sådana, med hvilka det, trots all gnidning, ej ville lyckas. Till de senare hörde särskildt metallerna, och i sjelfva verket blir

194. Elektricitetens dragningskraft.

\ • .

stickande känsla i fingret.äfven en metallstång, om hon hålles i lianden, aldrig elektrisk, man må gnida henne hur mycket som helst. Men då Gray en gång gned en metallstång, som han höll med ett handtag af trä, gick det mycket lätt att få stången elektriserad. Man kom nu under fund med, att alla kroppar visserligen låta elektrisera sig, men att de, som man hittills ansett odugliga dertill, dervid visa ett olikartadt förhållande. De släppa nämligen all sin elektricitet med ens ifrån sig, så snart de beröras på en punkt, men upptaga henne äfven mycket lätt ocli utbreda lienne öfver liela sin yta. Meddelar man elektricitet åt den ena änden af en metalltråd, fortplantar hon sig i ett ögonblick äfven till den andra, tråden må vara hur lång som helst.

Genom dessa och dylika företeelser föranleddes man att tänka sig elektriciteten som ett fint, gaslikt ting (fluidum), som genomströmmar kropparna. De ämnen, i hvilka elektriciteten förhåller sig på detta sätt, har man kallat ledare. Sådana äro metallerna, kol, vatten och alla af vätska genomträngda kroppar, sålunda äfven djur och växter, liksom jorden. Emot dessa stå o le dam e eller isolatorerna, glas, harts-artade ämnen, svafvel, silke, ull, torra växtämnen, torr luft och så vidare. Dessa låta ej elektrisera sig från en beröringspunkt, men fasthålla till äen grad den dem genom gnidning meddelade elektriciteten, att de endast förlora lienne på det ställe, som omedelbart beröres. Med en glas- eller hartsstång kunna alltså, tills hennes kraft är uttömd, flere små kroppar elektriseras, om man för li^ar gång tar ett nytt beröringsställe. Af detta olika förhållande hos ledare ocli oledare förklaras

lätt, hur det kommer till, att väl en harts- och glasstång,

men icke en metallstång, som man omedelbart håller i handen, bli elektriska genom gnidning. Som en god ledare afgifver nämligen den senare genast elektriciteten till menniskokroppen, likaledes en god ledare, hvilken sätter henne i förbindelse med jorden.

Eör att få en god ledare att behålla den meddelade elektriciteten begagnar man sig af det nära liggande medlet att

afbryta hans förbindelse med ledare, alltså omgifva honom med oledare. Han säges då vara isolerad. De vanligaste isoleringsmedlen äro att ställa honom på glasfötter, lägga honom på en glas- eller hartsskifva eller hänga upp honom i silkestrådar.Några år efter Gray upptäckte den franske fysikern Dufay nya elektriska

företeelser. Han fann, att elektricitetens verkningar äro olika, allt efter som hon alstras med glas eller harts, och begagnade till hennes uppvisande den så kallade elektriska pendeln, en liten kula af flädermerg, upphängd i en från en glasstång nedhängande silkestråd. Föres nu en gniden lackstång i närheten af den lilla kulan, så drages hon, liksom papperslapparna, men endast för att efter några ögonblick, sedan hon mättat sig med hartselektricitet, åter bortstötas. Några ytterligare beröringar med lackstången äro nu ej längre möjliga; kulan viker ständigt undan, deremot drages hon nu så mycket starkare af en gniden glasstång. Samma företeelser förnyas, om först glaset och sedan lacket föras i

eller något annat väckelsemedel åtskiljas de, men sträfva på alla möjliga vägar att återförenas och återvända dermed i det overksamma tillståndet. Mellan en positivt och en negativt laddad kropp råder derför alltid dragning, det vill säga sträf-vande att återförenas. Ha deremot två kroppar samma slags fri elektricitet, så eger i stället för dragning en från stö tning rum, och härpå grundar sig satsen: oliknämniga elektriciteter draga, liknämniga bortstöta hvarandra.

En verklig synlig dragning ocb bortstötning kan naturligtvis endast ega rum, när mycket lätta och lätt rörliga kroppar, såsom papperslappar, trådändar, flädermerg och dylikt användas. Beröra vi två isoleradt bredvid hvarandra upphängda fläder-mergskulor med en ocli samma gnidna harts- eller glasstång,

195, 196. Den elektriska pendeln.

hennes närhet. Harts- och glaselektricitet ha sålunda motsatta yttringar. De utgöra liksom båda hälfterna af ett helt, och man åtskiljer dem vanligen med benämningarna p o si ti v och negativ elektricitet. Den förra härrör i vårt försök från glaset, den senare från hartset. De båda elektri-citeterna ligga i kropparna förenade och sålunda overksamma. Genom gnidningelektrisera dem alltså liknämnigt, så gifva de genast sitt spända tillstånd tillkänna derigenom, att de vika undan för hvarandra, alltså hänga i en vinkel mot hvarandra. Berör man på samma gång hvardera kulan med ett finger, så intaga de genast åter den lodräta riktningen och äro oelektriska, då elektriciteten gått bort genom en god ledare. Dylika små dubbelpendlar af metall, hängande vid en uppsamlare af elektricitet, en »konduktor», begagnas vanligen till elektriska mätare.

Gnidning är ej det enda sättet för elektricitetsalstring. De båda elektriciteterna kunna äfven åtskiljas genom beröring eller till och med endast derigenom, att de närmas intill hvarandra. Detta åtskiljande kallas fördelning, och gnidningen är endast ett af hennes medel. Tänka vi oss en god ledare isolerad, till exempel den på Guerickes maskin i silketrådar upphängda metallstången, och föra en elektrisk kropp i närheten af den ena änden, så väckas snart elektriciteterna uti honom och fördela sig efter den grundsatsen, att liknämniga elektriciteter bortstöta, oliknämniga närma sig hvarandra. Är under hvardera änden af ledaren en elektrisk dubbelpendel upphängd, så ger sig fördelningens tillstånd genast tillkänna genom den spärrade ställning, båda intaga till hvarandra. Aflägsnas åter den elektriska kroppen, så återvända ledarens elektriciteter i sitt bundna tillstånd, och pendlarna återtaga sin naturliga ställning. Låter man deremot den elektriska kroppens verkan fortfara och genom en metalltråd sätter ledarens ena ände i ledande förbindelse med jorden, så

bortgår den der varande bortstötta elektriciteten, ty jorden

upptager villigt allt, plus som minus, och neutraliserar det. Är sålunda den elektriska kroppen positivt laddad, så förlorar ledaren vid den andra änden sin positiva elektricitet, och den negativa qvarhålles, tills den elektriska kroppen aflägsnas; då är han fri och kan bortledas åt alla håll. Ju mer en elektrisk kropp närmas till en isolerad ledare, dess starkare bli i denna fördelningen och spänningen, tills slutligen luftlagret mellan båda ej längre är tillräckligt tjockt att kunna hindra föreningen, hvilken då sker genom en öfverhoppande gnista. På ledarens form beror, på hvad sätt elektriciteten utbreder

sig öfver hans yta. På ett klot är utbredningen öfver allt

lika; på en långsträckt kropp deremot hopar sig elektriciteten i båda ändarna. Hade en sådan ledare dessutom skarpa hörneller spetsar, så skulle elektriciteten så hopa sig i dessa, att hon ej mer kunde qvarhållas, utan skulle bortgå genom luften. Man ger derför elektricitetsmaskinens konduktörer formen af cylindrar med afrundade

ändar. Metallspetsarnas atiedande verkan låter dock det oaktadt allt jemt förspörja sig; ty håller man ett spetsigt metallstycke, som står i förbindelse med en jordledning, emot en sådan laddad konduktor, så afgifver han stilla och utan någon öfverboppande gnista hela sin fria elektricitet.

Spetsarnas egendomlighet att i stillhet afgifva eller insuga elektricitet iakttogs först i Geneve 1748 af fysikern Jalla-

bert genom anställande af följande försök. En vågrätt på en spets vridbar trästång har i ena änden en kula. En person ställer sig på en isoleringspall och låter elektrisera sig, medan han i handen håller ett trästycke, som i ena änden är spetsigt, i den andra afrun-dadt. Hålles spetsen mot kulan, sä 197. Jallaberts experiment. drages hoil af ho-

nom, medan deremot

den afrundade änden stöter lienne tillbaka. Eörklaringen på denna företeelse gaf först Eranklin.

Elektricitetsmaskinerna lia sedan Guerickes tid . undergått mångahanda förändringar och förbättringar, ocli det ännu på den senaste tiden. Alla lia de dock som en oundgänglig beståndsdel ett riftyg, en gniden kropp, som tillika är en dålig ledare, och en konduktor eller uppsamlare af den alstrade elektriciteten, hvilken måste vara en god ledare. På de vanligaste maskinerna utgöres den gnidna kroppen af en stor rund glasskifva af 45—90 centimeters tvärlinie, som kan vridas omkring med en vef.Under kringvridningen måste skifvan (se afb. 198) röra sig genom två par kuddar K, K\ hvilka ned- ocli upptill af fjädrar tryckas emot henne. Ordet kudde får dock ej längre tagas efter orden. I stället för de förr använda stoppade skinnputorna har man nu träplattor, öfverdragna med tjockt mjukt skinn eller kläde. På tyget eller skinnet är ut-bredt ett amalgam af qvicksilfver, tenn ocb zink, blandadt med talg.

Maskinens tredje liufvuddel, konduktorn, C C\ består af två alldeles lika ihåliga cylindrar af metall, hvilka i ändarna äro slutna .med klotrunda hufvar och naturligtvis isolerade med glasfötter. Båda äro på framsidan förenade medelst en metall-stång och verka derför som ett enda stycke. I de mot glasskifvan vända ändarna har kon duktorn två krökta metallarmar, hvilka, såsom vi strax skola se, ha en vigtig uppgift. Dessa armar omfatta en tem-ligen bred del af glas-skifvans rand och vända så väl på in- som utsidan några metall spetsar mot glaset, som de komma helt nära, dock utan att beröra det. Slutligen har skifvan Öfver 198. Élektricitetsmaskin.

större delen af sina ytor

en betäckning af taft för att skydda henne mot den fukt, som aldrig helt och hållet saknas i luften, ocli maskinen måste för detta ändamål före användningen noga aftorkas.

Så snart elektricitetsmaskinen börjar kringvridas, kan man genom beröring af skifvan öfver allt framlocka små gnistor. Vid ytterligare kringvridning flyga sådana sprakande ut af sig sjelfva, och en fosforartad lukt sprider sig. I mörkret varse-blifver man äfven på skifvan ett sken. Ju mer konduktorn laddas, dess mer lemnar den vid B på foten 1 stående elek-triska pendeln eller elektroskopet sitt lodräta läge och antar en lutande ställning.

Ha yi nu hyad som i det föregående }fltrats klart för oss, så är maskinens verkan lätt att förstå, ty det är endast bekanta företeelser, som här möta oss. Genom gnidningen mellan glasskifvan och riftyget blir den förra positivt, det senare negativt elektriskt. Önskas ingen negativ elektricitet, så låter man henne genom metallblecken m m ocb kedjan T nedgå i jorden, allt efter som hon alstras. Skifvan, som en positivt laddad kropp, verkar nu å sin sida genom spetsarna fördelande på konduktorns elektricitet, bortstöter hans positiva elektricitet och binder den negativa. Men då vi måste tänka oss kringvridningen som allt jemt fortgående, så blir den i skifvan uppkomna neutrala elektriciteten allt jemt åter sönderdelad, den negativa går bort och den positiva hopas i konduk-torn. Af maskinens storlek beror hufvudsakligen, hur starka laddningar kunna erhållas; dock har äfven luftens tillstånd stort inflytande härpå, ty i fuktig luft arbetar lian ej bra, och derför är äfven närvaron af många menniskor och ljus i rummet hinderlig.

Men under alJa omständigheter inträder slutligen ett ögonblick, då laddningen ej låter drifva sig längre. En starkt

laddad konduktor får man ej komma för nära, ty lian utsänder under knall långa gnistor eller små blixtar, ofta till långt aflägsna goda ledare. Det oaktadt kan man göra sig sjelf till konduktor, om man blott iakttager den försigtig-heten att sätta sig i förbindelse med maskinen, innan han ännu är satt i gång. Man ställer sig då på en isoleringspall och tar i handen en tråd, som är fäst vid konduktorn. Man blir nu elektriserad och känner snart, hur liåren resa sig på ens hufvud. Hårstråna, såsom laddade med en och samma elektricitet, stöta nämligen hvaraodra ifrån sig och undfly livarandra alldeles som flädermergskulorna. De fina liåren i ansigtshuden bortstöta hvarandra på samma sätt, och deraf kommer det sig, att man känner, som man med ansigtet råkat in i en spindelväf. Handen drar till sig lätta kroppar, men endast för att i nästa ögonblick stöta dem ifrån sig igen, och föres en ledare nära intill den elektriserade — en person sträcker till exempel handen emot honom — så hoppar en gnista öfver, hvilket förorsakar en stickande smärta.År 1745 gjordes nästan samtidigt af professor Musschen-broeck i Leijden och domherren von Kleist i Kammin i Pommern iakttagelser, hvilka ledde till upptäckten af medel att liopa elektricitet i vida större mängd, än med de då varande maskinerna var möjligt. Detta medel är den så kallade leiden- eller laddflaskan och särskildt det af flere sådana flaskor sammansatta elektriska batteriet. Plaskorna äro cylindriska med vidare eller trängre mynning, tillsluten af ett lock eller en kork. Yägg och botten äro så väl på in- som utsidan ända till några centimeter från kanten belagda med tenn-folium. Den obelagda delen af glaset är öfverdragen med fernissa. Genom locket går en upptill med en knapp försedd metallstång, som står i beröring med den inre tennbeläggningen, vanligen genom en nedhängande och till en del på bottnen liggande kedja. Tar man en sådan flaska i banden och för dess knapp intill konduktorn på en i gång varande elektricitetsmaskin, så blir insidan positivt, utsidan negativt elektrisk, ocb den utstötta positiva elektriciteten går genom handen.

Portsätter man en stund härmed, kan en mängd af de båda genom glaset Skilda 199. Elektriskt batteri.

elektriciteterna hopas och en

liög spänningsgrad uppnås, ty med mängden stiger äfven sträf-vandet efter återförening.

Den senare eger rum, om mellan den yttre ocb inre beläggningen anbringas en ledare, som kan tjena till bro. Päster man till exempel vid den yttre beläggningen den ena änden af en metalltråä och närmar den andra till knappen, som står i förbindelse med den inre, så sker ännu före beröringen urladdningen under blixt och knall. Ju större flaskorna och alltså metallytorna äro, dess kraftigare äro äfven verkningarna. Sätter man nu ett större antal stora flaskor i förbindelse med livar and ra på sådant sätt, att de arbeta som en enda, så bli äfven verkningarna i samma mån förstärkta. Ett - sådant batteri är vanligen sammansatt af nio stora flaskor, hvilkas inreytor äro på det sättet förbundna med hvarandra, att från alla de yttre knapparna metallstänger gå till den mellersta. För att åstadkomma förbindelse äfven mellan yttersidorna äro flaskorna stälda i en låda, som inuti är belagd med metall. Från denna metalibeläggning går en kedja utåt ned i jorden för att afleda den positiva elektriciteten, medan en annan har till uppgift att sätta batteriet i förbindelse med hvilka andra apparater man behagar. Laddningen af ett batteri sker från en elektricitetsmaskins konduktor medelst en förbindande metallstång. För att icke draga de mycket smärtsamma och under vissa omständigheter äfven mycket farliga laddningarna till sin egen kropp begagnar man sig för slutningen af en så kallad urladdare, som antingen består helt enkelt af ett krökt metallstycke med glashandtag eller af en ledad båge med två handtag.

Vill man endast ha små mängder elektricitet, begagnar man sig af elektroforen. Han består af en af sjellack och ve-nezianskt terpentin beredd kaka af 25—50 centimeters tvärlinie och 1—2 centimeters tjocklek. Piskar man denna kaka med en fullkomligt torr räfsvans, så Lägger man nu på hartskakan ett något mindre lock, bestående antingen af en i kanterna afrundad metallplåt eller ett med stanniol öfverdraget papp och försedt med ett isolerande handtag, samt närmar en finger-knoge till lockets öfre yta, så hoppar en elektrisk gnista öfver. Hvad är nu orsaken härtill? Jo, hartskakans negativa elektricitet har sönderdelat elektricitetsblandningen i locket, hvarvid den positiva elektriciteten samlat sig på äen undre sidan, den negativa på den öfre. Och det var denna, som var fri, hvilken hoppade öfver på fingerknogen. Aflyfter man locket, så kan man äfven utdraga en gnista ur dess undre sida. Så länge nämligen locket ligger på kakan, är den positiva elektriciteten bunden vid den undre sidan, men vid aflyftningen blir hon fri.

Elektroforens verkan ledde två tyska fysiker, T öp ler i Dorpat och Holtz i Berlin, till uppfinningen af ett nytt slag af elektricitetsmaskiner, nämligen de så kallade influens-

200, 201. Elektroforen.

blir hon negativt elektrisk.

elektricitetsmaskinerria. Utrymmet tillåter oss dock ej att här inlåta oss på någon redogörelse för deras inrättning och verkningssätt.

Med elektricitetsmaskinen, laddflaskan ocb batteriet låter en stor mängd intressanta försök anställa sig. I början höll man sig mest till företeelserna af dragning och bortstötning samt de små gnistor och urladdningar, som kroppen lätt kunde fördraga. Man hade elektriska klockspel, elektrisk kul- ocli dockdans med mera. Man har äfven mångahanda apparater till förtydligande af de elektriska ljus- och värmeföreteelserna. Elektriciteten uppträder först och främst som ljus, som elektrisk gnista, när hon från en ledare hoppar öfver på en annan. Härpå grundar sig bland annat den elektriska blixtskifvan, en inrättning till åstadkommande af vackra ljusverkningar i mörkt rum. På en medelst glasfötter isolerad glastatla äro smala, veckade tennremsor med små mellanrum fastlimmade. Med ett skarpt verktyg utskär man nu i ytan efter behag något mönster, så att snitten af-skära tennremsorna. Sättes nu tafian genom en tråd, som utgår från den öfre knappen, i förbindelse med en

elektricitetsmaskin, och går en annan 202 DenMtrMaMixtM/van. tråd från den undre knappen ned i

jorden, så visar sig med ens hela bilden i eld och lågor, då elektriska gnistor hoppa öfver vid alla genomskärningarna.

Äfven på goda ledare uppträda ljusföreteelser, om de erbjuda elektriciteten en allt för trång väg, såsom fallet till exempel är med tunna metalltrådar. Dessa bli nämligen under sådana omständigheter glödande, ja, smälta ocli förbrinna äfven vid starka stötar. Mycket tunna ledare, såsom stanniol, bladguld ocli dylikt, förflygtigas under dylika omständigheter som ett fint dam. Det kan under sådana förhållanden ej förvåna, att lätt antändliga kroppar skola ännu hastigare sättas i brand af en öfverspringande gnista. Genom försök med vinsprit, eter, krut, kolofoniummjöl och så vidare låter riktigheten af denna förutsättning lätt bevisa sig.

De stora uppfinningarna. 19Ej minst märkvärdiga äro elektricitetens mekaniska verkningar. Eörefinnes hon i så spändt tillstånd, att hon genombryter luften för att hoppa öfver på en annan ledare, så bryter hon äfven på samma sätt igenom andra oledare och lem-nar efter sig ett hål eller söndersplittrar föremålet. Urladdningarna af en leidenflaska eller af ett batteri, hvilka äro långt häftigare än en elektricitetsmaskins, hafva äfven den starkaste mekaniska verkan. Redan med en enda flaska kan man genomborra ett kort, ett papp och dylikt. Kraften från ett helt batteri genomtränger en hel kortlek, söndersplittrar plankor och slår hål i glasrutor. Ett med vatten fyldt rör, som är tillslutet i ändarna och i hvilket från båda sidorna

en ledningstråd ingår, sönderspränges, om än aldrig så starkt, af den våldsamma utvidgning af vattnet, som elektriciteten åstadkommer. Det är sålunda ej underligt, att äfven små djur, såsom hundar, kattor med flere, på stället dödas af ett batteri och att äfven men-

203. Antändning af vinsprit medelst den elektriska gnistan, j^g^anS Rf deri^e

nom kan bringas i fara.

Så snart man började anställa försök med mycket långa ledare, hvilket skedde strax sedan leidenflaskan blifvit bekant, kunde man ej undgå att märka, med hvilken hastighet eller rättare sagdt ögonblicklighet den elektriska verkningen sprider sig öfver ledningen i hela dess längd. Eranklin drog en ledningstråd öfver en bred flod och antände på ögonblicket medelst en leidenflaska eter, som befann sig å en station på andra stranden. 1747 ledde Watson den elektriska gnistan i en tråd öfver Thames och genom dess vatten tillbaka. En annan gång intog han midt uti en trådlängd af en fjerdedels mil en landsträcka af samma längd, och urladdningen egde ögonblickligt

rum på ett afstånd af 5 000 meter. Men förstWheatstone har medelst den af honom uppfunna apparaten med roterande spegel försökt utröna elektricitetens verkliga hastighet och trott sig finna, att den elektriska gnistan på en sekund tillryggalägger något öfver 40 000 svenska mil, medan ljuset på samma tid endast hinner 28 000 svenska mil. Båda hastigheterna skulle alltså förhålla sig som 10 till 7. De nyare undersökningarna visa likväl, att elektricitetens hastighet icke i allmänhet är så stor, fastän alltid så betydande, att hon tillryggalägger alla jordiska afstånd på en ofantligt kort tid.

Sedan man lärt känna elektricitetens verkningar på afstånd genom långa trådar, föll man snart på den nära till liands liggande ideen att använda den nya naturkraften till ett ilbud åt tanken och gjorde försök till utarbetande af en elektrisk telegrafi, hvarvid svängningarna af en pendel eller öfverhoppande gnistor skulle användas som tecken. Utförandet i stort misslyckades dock, emedan man ej med elektricitetsmaskinen kan åstadkomma den härtill nödiga elektricitets-mäno-den 204‘ Genomhorrnin(J °f

ö i o ett k°rt“

Den elektriska telegrafen kunde alltsa först uppstå, sedan en annan källa blifvit upptäckt, som

ger samma kraft, men dock något annorlunda beskaffad.

Det är den i det gal vani ska batteriet alstrade elektrici-

teten.

Elektricitetsmaskinen sjelf förrättar sålunda intet tekniskt arbete, om man undantar de stundom förekommande fall, då han användes till tändande af sprängskott. Han är företrädesvis en apparat för vetenskapliga försök och studier. Men de vinkar och insigter, man genom honom erhållit, ledde dock snart till en vigtig, för menskligheten gagnande uppfinning, åskledaren, till hvilken vi nu vilja vända oss.

Åskledaren. Betraktar man formen och färgen af de ur-

laddningar, som en leidenflaska eller en stor elektricitets-maskin ger ifrån sig, måste man ovilkorligt komma att tänka på blixten, ocli lika nära ligger jemförelsen mellan den der-vid uppstående starka knallen och åskdundret. När blixtenslår ned, söndersplittras dåliga ledare, försättas metaller i glödgning eller smälta, tändas bränbara föremål, dödas menniskor och djur.

Der en blixt slår ned, känna personer, som befinna sig i närheten, en qväfvande svafvel- eller fosforlukt, och samma lukt förspörjes äfven, om än i mindre grad, vid experiment med elektricitetsmaskinen. Den härrör, som vi nu veta, deraf, att elektriciteten försätter luftens syre i ett tillstånd, der dess kemiska verkningar äro betydligt stegrade och der det äfven retar luktnerverna. Detta elektriska syre har man kallat

ozon.

När vi sålunda se, att en mängd företeelser under åskväder i liten skala noga upprepas under försök med elektricitetsmaskinen, så kan gerna intet tvifvel råda, att blixten ej är någonting annat än en stor elektrisk gnista. Denna åsigt uttalades redan tidigt af Gue-ricke ocb andra, om också endast som en förmodan. Eör bekräftelsen derpå genom omedelbara försök ocb för den nyfunna sanningens skyndsamma tillgodogörande för det praktiska lifvet ha vi att tacka den i flere hänseenden utmärkte amerikanen Benjamin Eranklin. Han hade på 1740-talet mycket syselsatt sig med elektriska försök och derunder kommit till den fasta öfvertygel-sen, att blixten ocb den elektriska gnistan äro af alldeles samma art.

Han ville derför nu för att fullständigt bekräfta sin åsigt nedlocka luftelektricitet omedelbart ur åskmoln, utan att ana, att detta försök kunnat kosta lionom lifvet. Han förfärdigade nämligen en stor drake, öfverdrog lionom med siden ocli försåg mellanspjelans framände med en jernspets. Ty det var ban, som först upptäckt eller åtminstone fullt uppfattat me-

205. Franklins första åskledare.tallspetsars egenskap att med synnerlig lätthet upptaga och gifva ifrån sig elektricitet. Linan, hvarmed draken upp-släptes, var af vanligt segelgarn, dess nedre del ett silkessnöre, vid hvars

undre ände en stålnyckel tjenade till handtag. Med denna inrättning gick Franklin en dag sommarn 1752, åtföljd af sin son, den ende, han meddelat sin afsigt, vid ett åskväders annalkande ut till en äng nära Pkiladelphia och lät draken uppstiga. I början upptäckte Franklin ej det ringaste spår af elektricitet, fastän draken stod högt och åskmolnen drogo temligen tätt deröfver. Han började redan frukta, att haus åsigt om åskans natur ej vore den rätta, då han, sedan ett sakta regn fuktat linan, plötsligt märkte, att de lösa trådarna på silkesnöret allesammans sträckte sig uppåt, alldeles som om snöret hängde på konduktorn till en elektricitetsma-skin. Uppmuntrad af dessa tecken till elektricitetens närvaro, undersökte han fenomenet grundligare, höll ett finger mot stålnyckeln, och en stark gnista sprang nu ut från denna till hans kropp. Luftelektriciteten verkade således på samma sätt som den med konst framkallade elektriciteten. Yid senare försök lyckades han ladda en leidenfiaska med luftelektricitet, hvilken visade alla de bekanta företeelserna. Franklin upp-stalde äfven vid sitt hus en isolerad jernstång för att kunna beqvämt verkställa sina undersökningar. Stångens undre ände försågs med två klockor, som gåfvo ett klingande ljud ifrån sig, när luften egde en betydande elektrisk spänning.

Det var en lycka för Franklin, att snöret ej var alldeles vått eller utgjordes af något bättre ledande ämne, eljest skulle det kunnat gå med honom som med professor Riclimann i Petersburg, hvilken den 6 augusti 1753 under anställande af dylika försök lockade blixten in i sitt studiekabinett med den följd, att han blef ihjälslagen af den frambesvurne fruktansvärde gästen.

Richmann hade nämligen hos sig uppstält det af Franklin först inrättade elektriska klockspelet, som genom ringning tillkännager ett åskväders annalkande. Det består af en på taket anbragt stång, som slutar med ett tvärstycke af metall, på b vars ena arm hänger en liten klocka i ledande förbindelse vid en kedja ocli på den andra en annan dylik, men isolerad, vid en silkestråd, ocb midt emellan båda en liten metallkula, likaledes vid en silkestråd. Slutligen går från den isole-rade klockan en kedja ned i marken. Blir stången och följaktligen äfven den ena klockan elektrisk, så veta vi, hvad som inträffar: den lilla metallpjesen blir af henne dragen, liknäm-nigt elektriserad och följaktligen strax åter bortstött. Han stöter nu i sin tur till den anära klockan, förlorar till henne genom jordledningen hela sin elektricitet oeh är nu åter igen föremål för den första klockans dragning. Han fortskaffar så att säga portionsvis elektriciteten öfver en i ledningen befintlig lucka. På den richmannska apparaten fans hu den olikheten, att kedjan, som hängde ned från den ena klockan, ej ledde ända ned till marken, utan var fäst vid en jernstång, som nedtill hvilade i ett på bordet stående, med jernfilspån fyldt glas och upptill vid taket i ett isolerande glasrör, så att denna stång helt och hållet_ intog den isolerade konduktorns plats i en elektricitetsmaskin. Yid anordningen af det hela hade universitetets kopparstickare Sokoloff varit honom behjelplig.

Den 6 augusti 1753, sedan allt var färdigt, kommer nu denne till Richmann med underrättelse, att ett åskväder vore i antågande; han hade alldeles nyss hört åskan mullra på afstånd. Båda begifva sig skyndsamt till rummet, der apparaten är uppstäld, för att se efter, hvilken verkan luftelektriciteten utöfvar på honom. Då Richmann, som går först, öppnar dörren, är klockspelet redan i full gång, och den på stången fästa elektrometern visar en hög grad af luftelektricitet. Pörtjust öfver att hans försök lyckats så väl, skyndar nu Richmann fram för att på nära

206. Fysikern Riclimanns död.häll betrakta förloppet. Men då far i det samma under en förfärlig knall en eldkula ut ur jernstången, träffar hans fram-böjda hufvud och dödar honom på stället, medan Sokoloff störtar sanslös till golfvet för att först efter en stund återfå medvetandet.

De franklinska försöken upprepades på många ställen med några ändamålsenliga förändringar. Så till exempel band en fransk vetenskapsman Romas sin drake vid ett snöre, som var genomflätadt med en metalltråd, men i sin nedre del, till skydd för blixten, var af silke. För att ej behöfva framkalla gnistorna med fingret begagnade han en metalledare, som stod i förening med jorden genom en jernkedja och kunde hållas med ett icke ledande handtag. Draken steg omkring 180 meter i höjden och passerade luftlager, som voro i hög grad elektriska, ty Romas erhöll inom en timme tretio blixtar af omkring tre meters längd, åtföljda af ett huller, liknande knallen af en pistol. Trots alla sina försigtighetsmått blef Romas en dag träffad af ett slag, som kastade honom till marken och för en stund döfvade honom.

Efter så påtagliga bevis kunde man ej längre tvifla på, att Eranklins åsigt, att blixten är en verkan af elektriciteten, är den riktiga, medan man till exempel i äldre tider ansåg blixten för en antändning af de bränbara dunsterna i luften, och efter krutets uppfinning andra trodde, att åskluften innehölle salpeter och svafvel. Dessa villfarelser undanröjdes nu af Franklin. Man vet, att blixten ej är någonting annat än en elektrisk gnista och att den långa linie, som han beskrifver, endast är det ett ögonblick i ögat qvarstannande intrycket, en efterbild af ljusföreteelsen, medan hans zigzagform frambringas af det olika trycket hos de luftlager, den elektriska gnistan vid öfverhoppanflet måste passera.

1 samband med upptäckten af orsaken till blixten lärde man äfven känna anledningen till det alldeles oskyldiga tor-dönet eller åskdundret, hvilket dock ofta hos iakttagaren af ett åskväder injagar den största skräcken. Det uppkommer helt enkelt af dallringarna hos den våldsamt skakade luften. När blixten genomtränger atmosferen, upphettas de närgränsande luftpartiklarna i så hög grad, att deras omfång mångdubblas, för att derefter, när värmet fördelas, krympa i hop igen. Härigenom uppkommer dånet, och det förstärkes genomåterkastningen från de olika molnlagren, bergen och skogarna. Orsaken, hvarför knallen alltid höres senare, än blixten visar sig, ligger, som bekant, deruti, att ljudet fortplantar sig mycket långsammare än ljuset; i verkligheten inträffa blixt och knall samtidigt.

Men är det också sålunda länge sedan med visshet utrönt, att åskan ej är någonting annat än en storartad elektrisk företeelse, så låter dock ej med samma visshet den frågan besvara sig, hur ett åskväder uppstår, då vi ju ej ha tillträde till den verkstad, der blixtarna frambringas. Men vi veta först och främst, att i lnftkretsen ständigt pågå verksamheter, som äro egnade att framkalla elektricitet, särskildt fördunst-ning, ailtså upplösning af moln, och omvändt förtätning, plötslig molnbildning, föranledd genom blandning af flere varma luftlager. Dessutom inhemta vi med tillhjelp af mycket fina elektroskop, att nästan ständigt, äfven vid klart väder, fri elektricitet, än positiv, än negativ, finnes i lnften; men i de högre torra luftlagren är hon ständigt positiv och förekommer i dess rikligare mängd, ju högre upp man stiger. Här kunde molnen sålunda mätta sig med positiv elektricitet och i sin inverkan på andra moln följaktligen alstra den motsatta eller negativa elektriciteten. Sannolikare är dock, att molnen, på samma gång de uppstå, äfven bilda sig sin elektricitet och låta henne utstråla, när laddningen blir för stark. Yare sig härmed hur som helst, visst är, att motsatser bildat sig, som sträfva efter utjeinning och verkställa den, 'så snart det åtskiljande luftlagret ej längre är starkt nog att hindra det. Utjemningen genom blixten sker nu antingen från moln till moln eller mellan moln och jorden. Af läran om fördelningen blir det oss klart, att den bundna elektriciteten i jorden eller molnet af den fria elektriciteten i åskmolnet sönderdelas, den liknämniga bortstötes, den motsatta drages, och så snart de mellan dem befintliga hindren kunna öfvervinnas, sker föreningen under blixt och knall. Att blixten på sin väg till jorden uppsöker de högsta punkterna, behöfver, efter hvad vi redan känna om den elektriska gnistan, ingen vidare förklaring. Han förkortade dermed endast sin besvärliga väg genom luften.

Yi vilja nu återvända till Franklins stora uppfinning, åskledaren. Knappast någon uppfinning torde vid sin uppkomstha försatt den lärda och icke lärda verlden i en sådan uppståndelse som denna. Man anade hennes stora betydelse. Många fromma, men kortsynta personer trodde sig deruti se en afsigt att vilja beröfva den allsmäktige ett medel att utföra sina straffdomar. Denna okunnighetens fördom hindrade länge åskledarens allmänna användning. Härtill bidrog äfven ej sa litet nationalfåfängan, som missunnade en amerikan äran af denna uppfinning och derför sökte förringa hennes värde.

Den första åskledaren, hvilken ej väsentligt skilde sig från den nu använda, anbragtes af Franklin på en bygnad, tillhörande en köpman West i Philadelphia, och utgjordes af en jernstång af tre meters längd och omkring 25 millimeters diameter. Han isolerades från bygnaden genom dåliga ledare och förenades genom en metalledning med jorden. 1782 hade Philadelphia redan på sina 1 300 bygnader mer än 400 åskledare. Alla offentliga bygnader, med undantag af franska ambassadhotellet, voro försedda dermed. Och just i detta hus slog blixten ned den 27 mars 1782 och döäade en person. Nu först lät Frankrikes sändebud förse sin bostad med skydds-inrättningen. Den första åskledaren i Europa uppsattes år 1754 i Brenditz vid Znaim i Mähren. I England kom, i följd af det då ännu rådande hatet till Amerika, åskledaren ej i bruk förr än omkring 1788, och til] en början

endast på fartyg. Till åskledarens allmänna införande i Europa bidrog väsentligt en af den berömde fysikern Saussure i Geneve ut-gifven liten folkskrift om hans nytta, hvarigenom fördomarna mot hans användande småningom skingrades.

Askledaren är naturligtvis helt och hållet af metall; lika klart är äfven, att de bäst ledande metallerna, silfver ocb koppar, äfven skulle vara de lämpligaste, om ej jernets mindre kostnad måste tagas i beräkning. Man bör dock härvid erinra sig, att i följd af kopparns större ledningsförmåga en ledning af koppar icke fordrar så stor tvärgenomskärning som en motsvarande ledning af jern. A andra sidan har åskledaren af jern fördelen af en betydande styrka, så att han ej lätt brister genom en tillfällig yttre inverkan.

På åskledaren kan man urskilja tre delar: öfre stången med spetsen, den till jorden förande ledningen och dennas försänkning. I stället för spets har man vid flere tillfällen användt kulor, i den tron, att spetsarna ej skulle kunna upp-taga så stora mängder elektricitet som kulorna och att de för lätt skulle smältas af blixten. Detta beror dock på en missuppfattning af hela apparatens verkan. Askledaren skall ingalunda draga blixten till sig, utan i stället genom att fortfarande låta elektricitet utströmma genom spetsen neutralisera den i luften befintliga elektricitetsmängden. Det blir nästan samma förhållande, som när ett åskmoln går fram öfver en skog med spetsigt uppstigande träd: åskmolnet förlorar vanligen sin elektricitet, utan att det behöfver genom en blixt mot jorden neutraliseras. Askledaren skall i förstärkt grad åstadkomma det samma som i detta fal] hvarje enskildt träd.

Men afslutar man apparaten med en kula, hindras elektricitetens jemna utströmning och i stället uppfångas blixten deraf. Vid några tillfällen har man anbragt flere spetsar på samma stång. Spetsarna göras ofta af koppar och förgyllas eller platineras för att blifva varaktigare.' Bäst är utan tvifvel att göra dem helt och hållet af platina.

Afbildningen 207 visar en med åskledare försedd bygnad. PI är den öfre stången med spetsen, bildande en uppåt långsamt afsmalnande

pyramid och vanligen tre till sex meter hög. Nedtill vid i, der han uppstiger från takåsen, finnes ett litet skyddstak för att hålla det ställe,

der han är fäst i bjelken, fullkomligt tort. Man

antager vanligen, att en stång skyddar på en 207. Åskledare, omkrets, hvars radie är en till två gånger stångens höjd, så att en bygnad af mer än 20 meters längd bör ha minst två stänger, större bygnader jemförelsevis flere.

Genom ledningen 1CB är stången bragt i förening med jorden. Om flere stänger stå på en och samma bygnad, kan man för dem använda en gemensam ledning. Omvändt kan man äfven begagna två ledningar för en enda stång, såsom afbildningen visar. Den till jorden förda ledningen nedgår i en

brunn BE. Der detta ej låter sig göra, föres hon åtminstone

så djupt ned, att hon uppnår ett fuktigt jordlager, ty de ota-

liga fina vattenådror, som genomkorsa de öfre jordlagren, äro lika många ledande grenar, i hvilka blixtstrålen fördelas. Ärledningen af jern, måste hon genom anstrykning så mycket som möjligt skyddas för rost.

Ej mindre nytta än på bygnader gör åskledaren på fartyg, ja, äe behöfva honom ännu mer, ty ett enstaka fartyg ute på hafvets stora slätt med sina högt uppstående masttoppar måste naturligtvis vara mycket utsatt för att träffas af blixten. Äfven här visade det nya skyddsmedlet snart sin välgörande verkan, och redan den store sjöfararen Cook hade låtit förse sitt fartyg med en sådan. Han berättar också, hur han en gång såg ett holländskt fartyg, som saknade åskledare och gick alldeles utmed honom, under ett häftigt åskväder träffas och svårt skadas af blixten, medan hans eget, som var försedt med en sådan apparat, gick alldeles fritt.

Medan man nu noga vet, hur mycket man kan begära af en åskledare, gjorde man sig under förra århundradet allt för stora förväntningar om hans verksamhet och trodde sig till och med genom ett med åskledare försedt paraply kunna skydda sin egen värda person. Blixten skulle inträda i en metallspets ofvanpå paraplyet och genom en efter

släpande metallkedja gå ned i jorden. Men han är en allt för mass-artad företeelse, att han ej äfven skulle begagna kroppen till genomgång. Man fann också snart rådligast att afstå från begagnandet af ett så tvifvelaktigt skyddsmedel. ^ ^ 208. Paraply, försedt med

Calyanismen. Bland alla elektrici- åskledare.

tetens verkningar gjorde ingen i förra

århundradet större uppseende än hennes inflytande på djur-och menniskokroppen, den döda så väl som den lefvande. När elektriciteten går genom en lefvande eller död kropp, tvingar hon honom till ofrivilliga muskelrörelser. Dessa företeelser måste för den tidens menniskor haft ett alldeles eget behag, ty sådana experiment anstäldes i massa, och legioner af grodor, kaniner och andra smådjur föllo offer derför.

Yi flytta oss i tankarna tillhaka till år 1790 och den ita-lienska universitetsstaden Bologna. Der hade professor G alvan i af en händelse gjort en upptäckt. Hans fru låg sjuk,

och han hade åt henne ordinerat en soppa på grodben. En dag lågo nu händelsevis några för detta ändamål flådda grodor i professorns rum, då han jemte flere medhjelpare var syselsatt med elektriska försök för att utröna, om, som han trodde, elektriciteten på väsentligt sätt medverkar vid kroppens muskel- och nervförrättningar.

Yid dessa försök iakttog man nu, att de döda grodorna råkade i egendomliga ryckningar, hvar gång man tog gnistor ur elektricitetsmaskinens konduktor. Galvani ansåg detta härröra af den i luften befintliga elektricitetens inverkan på nerverna, och för att närmare undersöka detta upphängde han preparerade grodben i en krökt koppartråd på jernstaketet till sin balkong och sökte genom att svänga dem fram ocb tillbaka bringa dem i beröring med så mycket luft som möjligt. De förblefvo dock alldeles stilla; men då de stundom slogo

mot jernstaketet, ryckte de för hvar gång

häftigt till.

Här visade sig alltså en1 ny källa till elektricitet; men nu uppstod den frågan, hvar hon vore att söka. Galvani ansåg henne ligga i djurkroppen sjelf. Han trodde nämligen, att 209. Gaivaniska expe- särskildt, elektriciteten liknande fiuidum, ‚n c l' hvilket efter lionom kallades galvaniskt fiuidum, genom den metalliska ledningen öfverfördes från nerverna till musklerna och att kroppen, hvilken efter denna teori skulle förhålla sig som en laddad leidenflaska, genom urladdningen försattes i ryckningar. Denna förklaring togs länge för god, tills hon slutligen efter en lång strid vederlädes genom de epokgörande undersökningar, som anstäldes af en annan italiensk forskare, professor Yolta i Pisa, hvilken framstälde en ny och vida bättre förklaring af samma företeelse.

Yolta liade insett, att det väsentliga i Galvanis försök vore, att den metalliska ledningen måste bestå af olika metaller, som bringas i beröring med livarandra, och läsaren kan sjelf öfvertyga sig härom, om lian, på sätt afb. 209 visar, boplöder eller hopvrider en koppartråd c med en zinktråd z och med den ena tråden berör lårnerverna, som blifvit blottade genom afskil-jande af den nedersta ryggkotan, medan den andra berör grodans lårmuskel. Vid hvarje beröring, äfvensom vid hvarje af-brott i den samma, skall muskeln råka i ryckningar. Volta visade, att genom beröringen mellan två olika ledare elektricitet fortfarande utvecklas, och antog, att det neutrala elektriska fluidet sönderdelas vid beröringsstället, då den positiva elektriciteten strömmar till den ena, den negativa till den andra metallen. Då denna elektricitetsutveckling och strömning sker utan afbrott, kallas hela processen galvanisk ström. Detta slags elektricitet, kallad berörings elektricitet, skiljer sig endast till sättet för sin uppkomst från gnidningselek-triciteten, men eger för öfrigt samma egenskaper som denna. Efter hennes upptäckare kallar man henne äfven gal vani sm eller voltaism. Eör att framkalla en elektrisk ström fordras utom de båda olika metallerna äfven en fuktig ledare, hvilken står i beröring med dem båda.

Det enklaste sättet att framkalla en gal-vanisk ström är mede]st ett så kallad t element. Ett sådant består endast af två metallstycken, hvilka vid den ena änden beröra hvarandra, vid den andra äro ^ ~ 7

i m 21°- Elek~ 211* Galva*

förenade medelst en vätska. Afb. 2.10 vi- tridtetsaist- niskt eie-sar ett sådant element, bestående af två rino genom ment. a zink; i öfre kanten hoplödda metallplattor, den *>erorm9’ b koppar. ena af zink, den andra af koppar, och stälda i en saltlösning. Elektriciteterna åtskiljas vid beröringsytorna mellan metallerna och vätskan; den positiva samlar sig på kopparn, den negativa på zinken; vid beröringsstället förena de sig med hvarandra. I samma mån som föreningen eger rum, utvecklar sig åter elektricitet i vätskan och strömmar på samma sätt till beröringsstället.

Om man, i stället för att låta de båda metallerna omedelbart beröra hvarandra, förenar dem genom en metalltråd (afb. 211), så förändrar detta ingenting i saken, äfven om tråden är aldrig så lång. En positiv ström utgår då från zinken, en negativ från kopparn, och båda mötas i tråden, förena sig och försvinna. Detta kretslopp är för ögat omärkligt; men för man en sväfvande magnetnål i närheten af tråden, så vrides hon åt den ena eller andra sidan. Ledes tråden omkring ett styckemjukt jern, utan att detta beröres, så förvandlar strömmen

för så lång tid han varar jernstycket till en kraftig magnet. Och delar man tråden i midten och der inskjuter vätskor eller andra ledare, så kan en hel mängd kemiska och fysikaliska

verkningar af elektriciteten erhållas. Alla dessa företeelser ha, som vi skola se, erhållit en mycket stor praktisk betydelse.

Behöfver man starka strömmar, måste elementens eller plattparens antal ökas och förenas genom ledningar, så att de verka som ett helt. I enlighet härmed bygde Yolta sedan den efter honom uppkallade stapeln. Han består, såsom afb. 212 visar, af vexelvis på hvarandra lagda plattor af zink och koppar, hvilka parvis äro skilda från hvarandra genom mellan-

lagda, lika stora och med saltlösning indränkta

filtlappar. Dessa fuktiga filtlappar kunna mycket

väl ersättas af klädes- eller läskpappersbitar och göra samma tjenst som vätskan i afb. 210 och 211. På vår teckning antydas dessa mellanläggsskifvor genom de punkterade lagren, medan de svarta beteckna kopparn och de ljusare zinken. Börjar

stapeln nedtill med en platta af koppar, slutar

han upptill med en dylik af zink. För att isolera stapeln, det vill säga skilja honom från all beröring med marken, ställer man honom på glas-fötter och förfärdigar de pelare, mellan hvilka plattorna uppstaplas, af glas eller väl lackerade trästafvar. Stapelns ändar kallas hans poler, den, i hvilken zinkplattan befinner sig, hans positiva, 212. Voltas deD motsatta hans negativa pol. Yid den förra är den positiva, vid den senare den negativa

elektriciteten samlad. Så länge polerna äro skilda från hvarandra, visa sig inga verkningar, men så snart de förenas, till exempel genom en metalltråd, börjar genast stapelns verksamhet.

Denna apparat är dock* nu föråldrad, då i följd af den kemiska sönderdelning, som eger rum inom honom, hans verkan, ehuru i början ganska stark, temligen snart aftager och till slut är nästan ingen. Han är ock mycket besvärlig att rengöra, då hela stapeln för detta ändamål måste söndertagas. För att afhjelpa dessa brister har man begagnat sig af flere utvägar. En af dessa erbjuder den så kallade hägarappa-ra t en, sammansatt äf ett antal sådana element, som af b. 211 utvisar och hvilka sins emellan förenas genom trådar på det sätt, att alltid en bygel går från den ena bägarens koppar- till den andras zinkplatta. Den första och sista plattan i raden gifva den i hela apparaten alstrade elektriciteten.

På samma sätt verka de af Cruikshank uppfunna trågapparaterna. Samtliga plattorna rymmas här i en enda stor låda, afdelad i en mängä fack eller celler, af hvilka hvar och en innehåller en koppar- och en zinkplatta. Alla paren äro upptill metalliskt förbundna och hvarje cell fyld med en ledande vätska.

Då sådana apparater kunna efter behag tillökas både i afseende på plattornas antal och storlek, så kan man med dem frambringa de starkaste verkningar, med hvilka knappast ens de största leidenbatterier kunna tätia. Men

medan hos dessa hela den samlade elektriciteten på en gång exploderade, fortgå här verkningarna oupphörligt. Det största någonsin bygda batteri af detta slag är det väldiga trågbatteriet i London, som den berömdé kemisten Da vy använde vid sina försök och upptäckter. Här voro 200 porslinslådor förenade till ett enda jätteträg. Hvar #

och en af dem innehöll ett system _ , . , ,

J 213. Zambonis stapel.

af tio plattpar, och hvarje platta mätte

206 qvadratcentimeter. I allt innehöll apparaten sålunda 2 000 par, och hela den metalliska ytan utgjorde 82,5 qvadratmeter. I verksamhet utvecklade apparaten så mycket väte, att vistelsen i närheten var förhunden med fara. Han stod derför i en källare och skickade sina båda ledningstrådar upp i en öfre våning.

Den motsatta ytterligheten till detta grofva artilleri bildar den så kallade zamboniska eller torra stapeln, uppkallad efter Zamboni, professor i Verona* Den består af en otalig mängd element af koppar, tenn och papper och åstadkommes helt enkelt på det sättet, att man fasthäftar blad af oäkta guld- och silfverpapper med papperssidan emot hvarandra, i de på detta sätt erhållna bladen, hvilkas ena sida sålunda är öf-verdragen med en tunn hinna af tenn, den andra med en likatunn hinna af brons, utskär runda skifvor af 21/2 till 5 centimeters tvärlinie och lägger dem på hvarandra så, att alltid en tenn- och en bronsyta beröra hvarandra. Hela stapeln inne-slutes, väl tillpressad, mellan två metallplattor, förenade medelst en glascylinder eller ett par silkessnodder. Papperet intager alltså här i den torra stapeln det fuktiga mellanlagrets ställe. Ger man stapeln en liggande ställning, föres från båda ändarna en med en knapp slutande metalledning uppåt; eljest kan man äfven uppställa två med knappar upptill försedda staplar, hvilka nedtill stå i ledande förbindelse med livarandra. Anbringas nu mellan de båda staplarna en lätt pendel, skall han af den oss bekanta orsaken oupphörligt stötas fram och tillbaka. Det ser ut, som vi här hade ett perpetuum mobil e framför oss. Det är dock ej så. Efter några år upphör rörelsen helt ocb hållet, emedan metallerna ihåste oxidera. Apparaten bör för öfrigt, för att skyddas för luftens fuktighet, täckas med en glaskupa. I förbindelse med pendeln brukade man förr ofta sätta någon mekanisk leksak, till exempel en lindanserska. Yår bild (afb. 213) visar en sådan samman ställning.

214. Bunsens stapel. Att med nagon af dessa appa-

rater erhålla en varaktig, en konstant ström är dock omöjligt i följd af de vätgasblåsor, som snart afsätta sig på metallens yta. I de konstanta batterierna söker man undvika denna olägenhet derigenom, att man anordnar den kemiska sönderdelningen så, att ingen skadlig gas utvecklas, utan alla sönderdelningsalstren stanna i lösningen ocli vätskan så mycket som möjligt bibehåller samma sammansättning. Detta mal kan dock aldrig fullständigt, endast i viss mån uppnås derigenom, att den negativa metallen sättes i en annan lösning än den positiva, livarvid vätskorna åtskiljas genom en porös skiljevägg, så att de alltid stå i beröring med hvarandra och ledningen sålunda ingenstädes är afbruten. Till positiv metall användes nästan alltid zink, hvilken ned sättes i utspädd svafvelsyra, till negativ metall deremot i Daniellsbatteri koppar, nedsänkt i en koncentrerad kopparvitriolslös-ning, i Groves platina i koncentrerad salpetersyra, iBunsens slutligen kol, äfven nedsänkt i koncentrerad salpetersyra. Eör att hindra svafvelsyrans omedelbara inverkan på zinken amalgameras han på ytan med qvicksilfver.

Om den galvaniska strömmens rörelse och motstånd gäller alldeles det samma som om gnidningselektriciteten. Ju tjockare tråden är, dess lättare sker ledningen. Eina trådar upphettas betydligt vid starka strömmars genomgång och kunna smältas på samma, sätt, som det skedde medelst gnistan från ett elektriskt batteri. Vid sprängningar, såsom bortsprängningen af den stora undervattensklippan i Helgate utanför New-York, begagnar man sig ofta af ett galvaniskt batteri för antändning af laddningen. ledningstråden föres genom alla borrhålen, och öfver allt, der han passerar genom en sprängsats, består han af ett tunnare stycke, hvilket af den galvaniska strömmen göres glödande. Då upphettningen sker utefter trådens hela längd på en gång, explodera alla sprängskotten samtidigt.

Inom kirurgien begagnar man sig af fina trådars upphettning medelst en galvanisk ström för att bränna hort

köttdelar. Innan någon ström passerar, lägger man tråden omkring den del, som skall opereras. Derefter slutes kedjan och trådsnaran tillsnöres, eller också skär man med den glödande tråden på samma sätt, som tvålkokaren skär tvål med en ståltråd.

För att kunna sätta de båda polerna till ett batteri i förbindelse med hvarandra så, att ledningen när som helst kan beqvämt af bry tas, har man den så kallade afb rytaren. I sin enklaste form består han af två qvicksilfverskålar, som lätt kunna förenas med en metallbygel, hvilken ögonblickligt kan borttagas eller ditsättas.

Till slut vilja vi äfven kasta en blick på några af den galvaniska strömmens kemiska verkningar. Han förmår sålunda, då han ledes genom en mängd sammansatta ämnen, hvilka antingen sjelfva äro flytande eller upplösta i vätskor, upplösa dem i deras element, och dessa element b]ifva då, allt efter sin natur, dragna än af batteriets negativa, än af dess positiva pol. Från denna hans egenskap har så väl vetenskapen som tekniken skördat de rikaste frukter. Det första ämne, som af strömmen i ett galvaniskt batteri sönderdelades

De stora uppfinningarna. 20och upplöstes i de båda gaserna väte ocli syre, var vattnet. Man begagnar för detta ändamål två upptill slutna glascylindrar, i hvilka en platinatråd, som i sin nedre ände är försedd med en liten platta af samma metall, nedhänger. Trådarna gå gastätt genom cylinderhufvarna och kunna upptill sättas i förbindelse med ett batteri. Cylindrarna fyllas med vatten, stjelpas om och nedsättas i ett vattenkärl. I följd af lufttrycket förblifva de fylda, men sättes strömmen i gång, så

börja genast vid båda plattorna små uppstigande blåsor att

bilda sig, och i samma mån sjunka äfven vattenspeglarna i cylindrarna. Syret utvecklar sig vid den positiva, vätet vid

den negativa polen. Man får dem sålunda åtskilda och af det

senare jemt dubbelt så mycket som af det förra.

Men den elektriska strömmen sönderdelar äfven en mängd andra kemiska föreningar, bland dem äfven sådana, som förut på intet vis kunde upplösas och derför länge gingo och gälde för enkla kroppar. Sådana äro kali, natron och vissa jordarter, såsom kalk och baryt. 1807 framstälde Davy först potaskans metall, kalium, och sodans, natrium, de öfriga sedermera hvar och en i sin tur.

På denna den galvaniska strömmens sönderdelande förmåga hvilar äfven en af den nyare tidens intressantaste upptäckter inom industrien, galvanoplastiken. Man visste, att den elektriska strömmen kan ur en kopparlösning utskilja metallisk koppar. Det låg då nära till hands att använda dessa kopparfällningar för tekniska ändamål och låta metallen afsätta sig på formar, hvilka ej nödvändigt behöfde vara af metall, utan äfven kunde vara af trä och öfver hufvud af hvarje ämne, som kan uthärda ett bad i en kopparvitriolslösning. Men sådana icke metalliska kroppar måste naturligtvis först på sin yta göras ledande, hvilket vanligen sker genom ingnidning med grafit.

Det är två män, Jacobi i Petersburg och Spencer i Liverpool, äran hufvudsakligen tillkommer att först, och som det vill synas samtidigt, ha framstält och förverkligat tanken att låta den koppar, som utfälles vid den negativa polen, afsätta sig på bestämda formar. Det vill dock synas, som Jacobi (1838) först kommit till ett gynsamt resultat; åtminstone anses han allmänt som uppfinnare af den praktiska metoden, och af den ryska regeringen erhöll han efter framställ-GALVANOPLA STIKEN. 307

ningen af sina första gal van oplastiska alster en belöning af 25 000 rubel.

De galvanoplastiska apparaterna äro ingenting annat än gal-vaniska kedjor, vanligen bestående af zink och koppar, hvilkas negativa pol är nedsänkt i en lösning af svafvelsyrad kopparoxid, den positiva deremot i utspädd svafvelsyra. De båda vätskorna äro skilda från hvarandra genom en porös vägo-djurblåsa eller lercell.

Man kan med ringa kostnad sjelf förfärdiga en apparat af detta slag. I ett cylindriskt glaskärl, till exempel en vanlig syltburk, inpassas en öppen träcylinder så, att öfver allt mellan glaset och cylindern är ett spelrum af minst 15 millimeter; i stället för botten är träcylindern nedtill sluten medelst ett stycke svin- eller oxblasa, som är väl

fastbundet vid den samma. Det yttre kärlet tjenar till att upptaga den negativa polen, den porösa cellen deremot den positiva; det förra fylles med kopparvitriolslösning, den senare med utspädd svafvelsyra 0*0—40 delar vatten på en del svafvelsyra); derpå nedhänger man träcylindern så, att vätskorna komma att stå ungefär lika högt i båda kärlen. Lägges nu i kopparvitriolslösningen en kopparplat, vid hvilken är fastlödd en koppar- eller messings-remsa, eller helt enkelt endast en koppartråd, för att tjena till ledning, och i den utspädda svafvelsyran en zinkskifva, likaledes försedd med en ledning, och förenas slutligen de från de bada olika metallerna utgående ledningarna medelst en klämskruf, börjar apparaten verka. Kopparvitriolslösningen sönderdelas, och ett fint sammanhängande lager af ren koppar afsätter sig pa den negativa plattan, med den största nog-granhet återgifvande alla upphöjningar och fördjupningar, naturligtvis likväl så, att plattans upphöjningar motsvaras af fördjupningar i aftrycket och tvärt om.

Afb. 215 visar en apparat till förkoppring af större pjeser. Men det fins äfven några anstalter, som på galvanisk väg framställa ordentliga statyer af en tunn kopparhinna. Dervid användas bålformar, på hvilkas insidor kopparn afsätter sig. För vanliga ändamål har galvanoplastiken hufvudsakligen blifvit tagen i tjenst af boktrycket och de dermed beslägtade konsterna. Förläggare af kartverk söka spara sina kopparplåtar derigenom, att de på galvanoplastisk väg taga en mot-plat och af denna åter hur många tryckplåtar som helst,hvilka på ett hår likna originalplåten. I största skalan drif-ves dock kopierandet af träsnittstockar, och dessa kopior bilda en mycket begärlig handelsvara. Yanligen pressar man på trästocken en guttaperkaplatta, som särdeles väl upptager bilden, och gör henne sedan ledande med grafit.

Till galvanoplastiken sluter sig den galvaniska förgyllningen och försilfringen af metallsaker, hvarigenom de öfverdragas med en tunn hinna. Hur fin denna hinna i sjelfva verket är, framgår af det förhållandet, att man med en svensk krona för-silfrar ända till 225 dussin pipbeslag, så att på ett enda sådant beslag ej kommer mer än för ^ öre silfver. Med 54 centigram guld, af 1,35 kronas värde, kan man förgylla 12 dussin tem-ligen stora knappar. Men också utgör guldhinnans tjocklek

mången gång ej mer än TffnuiT millimeter. Den galvaniska förgyllnings-och försilfringsindustrien har redan fått ett stor-artadt omfång, och numera har man utsträckt förfarandet till många andra metaller, såsom nickel, platina, tenn och jern, ja, äfven till legeringar, såsom messing och brons.

Induktionselektrieiteten.

IJtom de två sätt att framkalla elektricitet, som vi nu behandlat — genom gnidning och genom beröring — fins det ännu ett tredje, den så kallade induktionen. Den på denna väg alstrade elektriciteten får namn af induktionselektricitet. Yid redogörelsen för gnidningselektriciteten sågo vi, hur en laddad ledare, om han närmas intill en annan ledare, hos denna likaledes framkallar elektrisk rörelse, så att elektricitet sålunda framkallas genom elektricitet. Den frågan ligger nu nära till hands, om icke en elektrisk ström, som föres förbi en isolerad ledare, äfven skall på denna utöfva ett inflytande. Detta är verkligen förhållandet. Tänkom oss tråden, som sammanbinder ett batteris koppar- och zinkpoler, nedlagd på ett oledande bord och bred-

215. Galvanoplastisk apparat.

vid honom ett annat trådstycke. Låt hufvudtråden vara inrättad att öppnas och slutas, till exempel på det sättet, att han är afskuren samt ändarna om böj da och neddoppade i en liten skål med qvicksilfver. Så länge strömmen passerar fram i denna tråd utan afbrott, utöfvar han ej någon verkan på den bredvid honom liggande tråden; men afbrytes strömmen genom upptagande af den ena trådänden, så går en elektrisk stöt genom honom i den ena och i det ögonblick strömmen slutes en annan i den andra riktningen. Är den andra tråden böjd till en ring, i hvilken en liten lucka finnes, så hoppar här vid hvarje öppnande och slutande en gnista öfver, ty märkvärdigt nog eger den sålunda — genom »induktion» — alstrade elektriciteten, liksom blixten och elektricitetsmaskinens gnista, egenskapen att hoppa öfver, och en induktionsmaskin kan derför helt och hållet ersätta den gamla elektricitetsma-skinen.

Ju längre tråden är, i hvilken elektricitet skall införas eller »induceras», dess starkare är äfven verkningen. Han är derför ock merendels upplindad på rullar, då han likväl måste vara öfver spunnen med silke eller starkt fernissad, emedan lindningarna ej få. omedelbart beröra hvarandra. Har man nu stält så till, att apparatens egentliga ström, som ständigt vänder om och endast tjenar till att väcka induktionsströmmen, i hastig följd ständigt afbrytes och slutes, så kommer trådspiralen ej heller till ro, utan utsänder strömmar, som bestå af idel korta stötar. Af brotten ombesörjer hufvudströmmen sjelf. I litet format begagnas induktionsapparaten till medicinska ändamål, då denna art af elektricitet på menniskokroppen har en vida starkare verkan än den andra.

Det nu omnämda sättet att framkalla elektricitet genom öppnande och slutande af en galvanisk ström i en trådring eller en trådrulle kallas voltainduktion, emedan till dess frambringande en voltaapparat eller ett galvaniskt batteri är be-höfligt. Ett annat genom sin mångfaldiga användning ännu vigtigare sätt att väcka elektricitet är magnetinduktionen, ocb det är till lienne, vi nu skola öfvergå.

Elektromagnetismen. Redan de gamle kände, att en viss jernmalm, den så kallade magnetmalmen, besitter egenskapen att draga till sig och fasthålla jern. Man kallar denna egenskap magnetism ocli ett stycke jernmalm, som eger den, ennaturlig magnet. Genom beröring eller bestrykning med en naturlig magnet kan man öfverflytta magnetismen på stål och derigenom göra det senare till en konstgjord magnet. Strör man jernfilspån öfver en magnetiserad stålstång, så hänga de sig till allra största delen fast vid stångens båda ändar, hennes poler. Upphänges en sådan magnetstång vid en i hennes midt fastgjord silkestråd, så att hon kan vrida sig i ett horisontalt plan, så intar hon, i kraft af den inverkan, som jorden utöfvar på henne, en riktning nästan rakt i norr och söder, och bekant är, hur man begagnat sig af denna magnetnålens märkvärdiga egenskap för konstruerande af kompassen. Den af magnetstångens poler, som städse vänder sig

mot norr, kallas derför nordpol, den motsatta sydpol. För

man nordpolen på en i handen hållen magnet intill nordpolen på en upphängd magnet, så bortstötes den senare, och det

samma blir äfven fallet, om deras sy dpoler närmas intill hvarandra. Deremot blir den upphängda magnetens sydpol dragen af den i handen hållna magnetens nordpol och tvärt om den förras nordpol dragen af , o, . ., 7 7 den senares sydpol. Vi kunna

216. Magnetnålens ajvikelse genom den 0 i

elektriska strömmen. salunda som lag uppställa den

satsen: Liknämniga poler

bortstöta, oliknämniga draga hvarandra.

Hvar enda stålbit kan genom bestrykning med en naturlig eller konstgjord magnet förvandlas till en sådan, utan att denna förlorar det minsta af sin kraft. En magnet kan sålunda frambringa andra, hundra, ja, tusen, om så fordras. Bekant är, att, om ett stycke jern hänger fast vid en magnet, det likaledes blir en magnet, att man dervid kan fästa ett annat stycke jern och så undan för undan, tills belastningen blir för stor och styckena falla åtskils. Men i samma ögonblick de skiljas från magneten, ha de äfven alla genast förlorat sin dragningskraft. Erfarenheten lär oss alltså, att en stålmagnet gör stål varaktigt magnetiskt, men mjukt jern endast så länge beröringen varar.

Men alldeles det samma är äfven förhållandet med den elektriska strömmen, och det är vår kännedom härom, som satt

oss i stånd att med elektricitetens tillhjelp telegrafera. Före 1820 kände man knappast något om förhållandet mellan elektricitet och magnetism, oaktadt det ej var obekant, att blixten, när han slår ned, gör alla stålsaker, som befinna sig i hans närhet, varaktigt magnetiska. Nämda år gjorde nu den berömde danske fysikern Örsted den

högst vigtiga upptäckten, att en på en fin axel upphängd magnetnål vrides ur sin vanliga riktning mot norr, om en elektrisk ström går fram i en ledning nära intill henne. Detta förändrade läge varar lika länge som strömmen, och det beror af dennas riktning, om afvikningen från norr går åt öster eller vester. Kastar man om strömmen, det vill säga vänder om hans riktning, så springer äfven nålen öfver i det motsatta läget. Genom denna iakttagelse erhöll magnetnålen, hvilken redan som sjöfararens vägvisare på hafvet och bergsmannens under jorden gjort ovärderliga tj en ster, en ökad vigt och betydelse. Hon gör ej blott tjenst som ett slags slagruta för att angifva, hvar elektriska strömmar gå fram och hur starka de äro, utan utgör äfven sjelf hufvuddelen i ett särskildt slag af telegrafer, nåltelegrafen.

Till Örsteds iakttagelse slöt sig snart en annan, som endast är en följd af den första. Liksom en magnet gör ett stycke mjukt jern magnetiskt, så länge båda äro i beröring med hvar- 217. EieUro-andra, så blir ett sådant stycke äfven en magnet, magnet. så länge det står under inflytelsen af en elektrisk ström. Ett sådant stycke mjukt jern kallas en elektromagnet, och i de flesta fall ger man honom hästskoform. Ledningstråden, hvilken så att säga ger det i sig sjelft döda jernstycket dess själ, är i detta fall lindad om det på det sätt, som afb. 217 visar. Kommande från den ena sidan, går han flere hvarf omkring den närmaste skängeln, derefter öfver till den andra, för att der lemna efter sig lika många lindningar, och går så vidare. Äfven här måste tråd och jern vara isolerade från hvarandra genom kring den förra spunnen silkestråd.

Går nu en elektrisk ström genom tråden, och varar han också blott ett enda ögonblick, blir för detta ögonblick jernet en magnet, och en långt kraftigare, än om han vore en genom bestrykning alstrad stålmagnet. Han drager till sig ett näraliggande jern stycke och släpper det åter ifrån sig, när han

genom strömmens afbrytande förlorat sin kraft.

Den tjenst, som elektriciteten vid te] egraferingen gör oss, hestår sålunda deruti, att han på långt afstånd åt oss utför en rörelse: den telegrafiska nålen rör sig sjelf, elektromag-neten sätter en annan kropp i rörelse. Det behöfver knappast erinras, att, om vi i stället för det mjuka jernstycket ville på samma vis sätta ett stålstycke i förbindelse med strömmen, äfven detta genast skulle bli magnetiskt, med den skilnaden likväl, att stålet numera vore en ständig magnet och sålunda odugligt för telegrafiska ändamål.

Ju flere gånger en strömförande tråd lindas omkring ett jernstycke eller en sväfvande magnetnål, dess starkare blir

magneten och dess större utslag gör magnetnålen från sitt

hvilande läge. Den senare är således det beqvämaste medlet att utröna både närvaron och styrkan af en ström. De härtill använda instrumenten kallas galvanometrar eller multi-plikatorer,

Magnetelektriciteten. Engelsmannen Earaday hade 1832 funnit, att, om en magnet föres i närheten af en ledare, en elektrisk ström framkallas i den senare, alldeles som om han stode i förbindelse med ett elektriskt batteri. Härmed var alltså möjlighet gifven att alstra strömmar utan batteri, utan am vändning af zink och syror. Men man behöfver i stället en mekanisk kraft, som ömsevis närmar magneten intill och af-lägsnar honom ifrån trådlindningen, i hvilken strömmen skall uppväckas. På små maskiner åstadkommes denna rörelse med en handvef, på större med en ångmaskin eller vattenkraft. Vanligast äro de apparater, som man kallar rotationsma-s kin er, hvilkas äldsta form den i afb. 218 återgifna Pixiis maskin utvisar. Närmande och aflägsnande åstadkommas här genom en enkel kringvridning af en vef. De håda styckena A och B hilda med sin undre tvärförbindning en kraftig ständig hästskomagnet, som sitter på en vertikal axel och nedifrån medelst ett hjulverk och en vef kan försättas i hastigt omlopp. Omedelbart ofvanom magnetens poler befinner sig den så kallade armaturen eller induktorn. Denna del är inrättad som en elektromagnet, i det två genom ett fyrkantigt jernstycke förbundna kärnor af mjukt jern äro försedda meä induktion srullarna EE, kring hvilka åter, alldeles som kring denROT ATIONSMA SKINEN.

redan beskrifna elektromagneten, en med silke öfverspunnen koppartråd är upplindad. Tänka vi oss nu maskinen

i gång, alltså magnetens rörliga poler ständigt i hastig kringsnurrning förbi rullarnas hvilande poler, så få vi för hvarje kringsväng-ning två närmanden och två atiägsnanden, alltså ett fyra gånger upprepadt framkallande af elektricitet. Men nu stå tillika under hvarje omlopp en gång de liknämniga och en gång de oliknämniga polerna emot hvarandra, och häraf följer, att strömmarna i hvarje sådant fall ändra riktning. Der detta ej önskas, tjenar en vid rotation saxeln anbragt liten inrättning, strömvändaren eller kommutaflorn, att kasta om livar annan ström och gifva honom samma riktning som den första.

Dessa maskiner ha sedermera undergått en mängd förändringar i sin bygnad; men den princip, som ligger till grund för deras verksamhet, har förblifvit den samma. Man har förstärkt mag-neten genom att förfärdiga honom af en mängd ofvanpå hvarandra lagda tunna stålskifvor, lameller; och då härigenom denna del blef för tung, har man på de nyare maskinerna försatt honom i hvila och låter i stället stycket med trådspiralerna, det vill säga armaturen eller induk-torn, svänga omkring. 218. Rxiis

Den senaste tiden har fram-bragt ett stort antal nya och sinnrika former af rotations-maskinen, af hvilka de kraftigaste väl äro de, som uttänkts för alstrande af det elektriska ljuset. Det knappa utrymmet tillåter oss ej att här ingå i en närmare redogörelse derför; vi skola endast som hastigast omnämna några af de vigtigaste. Förbättringarna ha i främsta rummet gått ut på att i samma apparat hopställa en mängd roterande magneter, förstärka armaturen och utsätta henne för deras inducerande verkan. I detta hänseende förtjena först nämnas den af mekanikern Stöhrer bygda elektromagnetiska maskinen med tre vertikaltstälda starka stålmagneter och tolf öfver dem roterande induk-tionsrullar, eller sex, tre mot tre, liggande magn eter och mellan dem roterande armatur, samt det belgiska bolaget LLilian ces utomordentligt kraftiga maskiner med 24 magneter, stjernformigt anordnade omkring den på en horisontal axel sittande ^armaturen.

Ett ytterligare framsteg i utbildningen af de magnetelek-triska maskinerna gjordes 1866 af engelsmannen Wilde,

som utbytte de ständiga stålmagneterna mot elek-tromagneter, dem han satte i rörelse genom en särskild liten magnetelek-trisk maskin, hvilken, liksom de äldre konstruktionerna, är försedd med ständiga stålmagneter. Afb. 219 visar denna märkliga sammansättning. Den öfre, mindre maskinen har 16 vertikala stålmagneter, mellan hvilkas poler den horisontala induktorn befinner sig. Den undre liuf-vudmaskinen består af en enda, men mycket stor magnet, mellan hvilkens poler en likaledes horisontal, cylinderformig induk-tor är anbragt. Elektro-219. Wildes elektromagnetiska maskin. magnetenS skänglai' besta

af två parallela, 18 centimeter höga plattor af valsadt jern, ofvantill betäckta med en jernplatta och omlindade med en temligen grof koppartråd af 1 000 meters längd. De båda cylinderinduktorerna sättas i omlopp af en ångmaskin om tre hästkrafter, hvarvid den undre och större gör 1 700—1 800 hvarf i minuten.

Konstruktioner sådana som Wildes maskiner måste naturligtvis vara ej blott mycket invecklade, utan äfven mycket dyra. En fullkomlig omhvälfning i detta hänseende genom-ROTATIONSMASKINEN.

fördes nu 1867 af Werner Siemens i Berlin genom den af honom uppfunna dynamoelektriska maskinen, i hvilken den lilla mängd magnetism, som stannar q var i det en gång magnetiserade mjuka jernet, är tillräcklig för att vid induk-torns nya kringvridning småningom öka strömmens stj^rka. De dynamoelektriska maskinerna behöfva alltså inga stålmagneter, utan bestå endast af elektromagneter.

Som vi sett, låter det sig göra att medelst en så kallad kommutator sända de af en dynamoelektrisk maskin alstrade vexelströmmarna i samma riktning in i ledningen. Maskinen blir dock härigenom ytterligare invecklad, och de på kommu-tatorn släpande fjädrarna eller samlarborstarna, som göras af fina metallskifvor, nötas lätt ut. Det var derför önskvärd t att erhålla maskiner, som alstra ständigt i samma riktning gående strömmar utan tillhjelp af någon ström vändare. En dylik maskin konstruerades först af den belgiske ingeniören Gr a mm e. Den gram-meska maskinens verkan grundar sig på en ringformig induktor, som består af en med isolerad koppartråd omlindad jernring. Då den ena hälften af denna ring står under det inducerande inflytandet af den magnetiska nordpolen N, den andra under samma inflytande af den magnetiska sydpolen S, så är den ena ringhalfvan alltid

negativt, den andra alltid positivt elektrisk. Erån punkten aA går derför den positiva strömmen öfver i ledningen, medan i a den negativa strömmen uppträder. Afb. 221 visar en med ringinduktor försedd grammesk dynamoelektrisk maskin, som i Erankrike mycket användes för elektrisk belysning. Man ser här de mellan två lagerbockar af gjutjern anbragta cylindriska elektromagneterna, som äro försedda med halfkrets-formiga polstycken, hvilka å båda sidor nästan till hälften omfatta ringinduktorn. På venstra sidan äro ringspiralernas trådändar i kollektorn förenade omkring axeln, och mot dem släpa de så kallade kollektorborstarna, af hvilka den ena upptager den positiva, den andra den negativa strömmen.Af andra dynamoelektriska maskiner kunna vi endast i förbigående nämna dem, som, hufvudsakligen för elektrisk belysning, konstruerats af Hefner-Alteneck i Berlin, B rush i Philadelphia, Edison i New-York, Lontin i Paris, Jlirgensen ocb Lorenz i Kjöbenhavn.

När dessa maskiner skola användas till alstrande af elektriskt ljus med båglampor eller för kraftöfverföring på elektrisk väg, måste de i regeln gifva starkt spända strömmar, hvarför äfven induktorerna äro omlindade med fin tråd i många hvarf. Äro de deremot afsedda för galvanoplastiska ändamål eller för elektrisk belysning med glödlampa, äro induktorerna omlindade med korta tjocka trådar eller stänger af koppar. Hvad den elektriska kraftöfverföringen beträffar, hvar un der

äfven den elektriska jern-banan hör, så förstår man dermed två dynamoelektriska maskiners förening genom en längre, stun-

dom kanske milslång, trådledning. Den ena af dessa maskiner sättes då vid kraftkällan i kringgående rörelse af en motor, som

kan bestå af ett vatten-

hjul, en ångmaskin och så vidare, och förvandlar ZjjJT sålunda den kringvridande

kraften i en elektrisk

221. Grammes dynamoelektriska maskin. ström. Denna ström går

genom ledningen, gör den andra maskinens elektromagneter magnetiska ocb sätter derigenom deras induktor i omlopp, ocli från denna induktors axel kan man nu genom remutvexling taga den på elektrisk väg alstrade drifkraften. Man kan på detta sätt återvinna

ända till 50 procent och någon gång ännu mer af den ursprungliga drifkraften. Genom användning af den elektriska

kraftöfverföringen är det möjligt att leda en vattenkrafts eller ångmaskins arbete på långa afstånd ocli derefter fördela det för industriela ändamål. Men kostnaden för ledningen påstora afstånd är ännn ett svårt hinder mot detta sätt för kraftöfverföring.

Telegrafen. Behofvet att få vigtiga underrättelser befordrade till aflägsna orter hastigare, än med springande eller ridande bud kunde ske, gjorde sig redan i forntiden känbart. Man

222. Den gamla optiska telegrafen.

telegraferade till exempel den lyckliga utgången af ett fältslag, en begäran om hjelp och så vidare med eldsignaler, postkedjor, flaggor, rökpelare med mera.

Eörst i förra århundradet började man söka utfinna bättre medel för ändamålet. Ett verkligt system för optiska tele-grafer infördes först i Erankrike genom Chappe och spridde sig derifrån till andra land, äfven till vårt. De äro dock numera komna ur bruk; endast vid jernvägarna bibehållas de ännu som signaler.

Alla dessa anstalter träda också djupt i bakgrunden för den elektriska telegrafen, vårt århundrades yppersta verktyg, den snabbaste och raskaste budbärare, vi kunna få för uträttande af våra ärenden. Ty det är ju blixten sjelf vi framkallat, tamt och skickat på de för honom beredda vägarna. Och den elektriska gnistan är ej längre endast en budbärare för ombesörjande af våra inre angelägenheter. Hon ilar i ett nu från land till land, från verldsdel till verldsdel; hvarken oceaner eller öknar förmå längre hindra henne; ja, telegrafen drar med ut i fält

som en oskattbar bundsförvandt. Intet fälttåg skall längre kunna föras, i hvilket ej »flygande telegrafer» medverka.

Som vi redan nämt, misslyckades försöken att använda gnidningselektriciteten till telegrafering. Beröringselektricite-ten med sin kemiskt sönderdelande egenskap lofvade deremot bättre framgång. 1807 förfärdigade Sömme ring i Miinchen en apparat, som arbetade med en stark Voltas stapel och i hvilken tretiofem trådar af 300, 1 200 och slutligen 3 000 meters längd, först åtskilda, men sedan hopslagna till en kabel, vid ändstationerna gingo genom små vattenflaskor till lika många bokstäfver och siffror, med den verkan, att vattnet i den lilla flaskan af strömmen sönderdelades och blåsor bildades på den ofvanför en viss telegraferad bokstaf uppstigande trådänden. "Uppfinningen, ehuru sinnrik, var ännu ej den rätta. Den kunde först komma med upptäckten af elektromagnetis-men, som gjorde det möjligt att på långa afstånd framkalla en mekanisk rörelse.

Ända till 1820 ansågos elektricitet och magnetism för två alldeles skilda krafter. Men då upptäckte Örsted den nära frändskapen mellan dem, en af de följdrikaste upptäckter, som någonsin blifvit gjorda. Nu blefvo planerna till telegrafen mer praktiska. Schweigger visade, att de många trådarna kunde undvaras och att två vore allt, som behöfdes. Den första verkligen utförda telegraflinie i större skala anlades 1833 i Göttingen af professorerna Gauss och Weber mellan obser-vatoriet och fysikaliska kabinettet, ett afstånd af omkring 2 000meter. Man kunde fullkomligt tydligt telegrafera 8—20 bokstäfver i minuten.

På samma väg som de båda professorerna i Göttingen hade äfven ryska statsrådet Schilling von Cannstadt, en af telegrafien mycket förtjent man, sökt lösa problemet om en nåltelegraf, men ej på kontinenten fymnit det intresse för saken, som hon förtjente. Genom en engelsman, som i Heidelberg blifvit bekant med den nya uppfinningen, kom lion 1836 till England, ocli här först fann hon, liksom telegrafien öfver huf-vud, sin rätta jordmån. Genom fysikern Wheatstone blef nål telegrafen betydligt förbättrad oeh praktiskt användbarare. Redan 1837 hade Wheatstone sin telegraf färdig, och den hlef strax använd vid Great-westernbanan, en sträcka af sex svenska mil. England var således det första land, som använde den elektriska telegrafen på längre afstånd.

I Tyskland erhöll den nya uppfinningen samtidigt en betydande utveckling genom Steinheil, den berömde professorn i Munehen. Den i Göttingen använda apparaten var liksom alla den tidens en nåltelegraf. Afvikningarna af en, två eller tiere magnetnålar voro bokstafstecknen. En sådan tele-grafering lemnade sålunda inga varaktiga tecken efter sig, och allt berodde på, att telegrafisten riktigt uppfattade ocli ned-skref betydelsen af dessa nålarnas rörelser. Sjelfva inseende denna brist, hade Gauss och Weber vändt sig till Steinheil med en begäran att göra deras apparat mer praktisk. Han vidtog nu den anordningen, att nålarna förSågos med små färgkoppar, från livilka färgen utsipprade; när de nu gjorde sitt utslag, tryckte de med denna mot en pappersremsa, hvilken medelst ett urverk rörde sig framåt med likformig hastighet. Dessutom anbragte han äfven på apparaten små klockor med olika tonhöjd, mot hvilka han lät nålarna slå, ocb åstadkom sålunda hörbara signaler. Strömmarna alstrades af en rota-tionsmaskin.

Steinheil hade särskildt i Schweiz tillfälle att utföra sitt telegrafsystem, och han förság edsförbundets hela område med ett telegrafnät. En betydande förenkling i telegrafanläggningarna åstadkom lian genom sin upptäckt, att man endast behöfver använda en tråd ocli kan låta återledningen besörjas af jorden. Han tänkte först begagna skenorna på en jernväg till återledare för strömmen, men upptäckte under utförandetaf denna plan, att strömmen mycket lätt öfvergick i jorden. Dessutom uppfann han åskledaren för telegrafstationerna samt den på långa linier nödvändiga translatorn eller den inrättning, hvarigenom ett telegram af sig sjelft öfverföres på en ny linie.

Nåltelegrafer af olika inrättning voro sålunda de första och en tid de enda. De ha nu till större delen blifvit utbytta mot andra. Nåltelegrafen har formen af ett skåp. Vid den undre hälften arbetar telegrafisten med de två i lodrät riktning anbragta nycklarna, som lian skjuter till venster eller höger, åt samma eller motsatta håll. I apparatens öfre del

(se afb. 223) synas de lodrätt hängande, omkring sin midt vridbara magnetnålarna, hvilkas rörelser telegrafisten vid mottagandet af telegram måste noga följa. När han sjelf telegraferar, är äet hans kollega på den aflägsna stationen, som måste passa på. Denne ser då sina nålar eftergöra alla de ställningar, som i samma ögonblick

gifvas nycklarna på afsändningsstationen. Hvarje särskild bokstaf och hvarje annat tecken kunna nu uttryckas genom ett eller flere lutande streck.

Dubbelnålstelegrafen är en sammansättning af två enkla. Er ån hvardera stationens batteri utgå som vanligt två trådar, den ena till jorden, den andra genom luften till den aflägsna stationen. Här bildar tråden i skåpet en multiplikator, det vill säga, att han är öfver spunnen och upplindad till en oval rulle, och går derefter ned i jorden. I multiplikatorn befinner sig en magnetnål, hvilken liksom den yttre har en lodrät ställning. Båda sitta pa en och samma vridbara horisontala axel och göra följaktligen samma rörelser. Hvar gång sålunda en ström går genom tradlindningen, bli antingen båda nålarna eller blott den ena försatta ur sin lodräta i en lutande ställning.

Afb. 224 visar inrättningen af den wheatstoneska dubbel-nalstelegrafens chiffer sys tem. Man låter stället, der den åsyf-

223. Nåltelegrafen.tade bokstafven står, betecknas af utslagets riktning, men deremot dess upprepande angifver bokstafven. Ett enkelt utslag af den venstra nålen åt venster betyder alltså +, tecknet för »gif akt!» eller för afslutningen af ett ord, ett dubbelt utslag till venster betyder a, ett trefaldigt till venster l, deremot ett trefaldigt utslag till venster af den högra nålen Jc o. s. v. De öfre tecknen åstadkommas med endera nålen, de undre med båda tillsammans.

Som vi af ofvan stående sett, hade den elektriska telegrafiens utveckling, såsom också naturligt var, noga följt den

elektriska vetenskapens. Hon hade efter hvart annat tillgodo-

gjort Yoltas och Örsteds upptäckter, hade än med tillhjelp af den galvaniska strömmens sönderdelande förmåga, än af strömmens inverkan på magnetnålen sökt närma sig målet. Det återstod att tillgodogöra den tredje stora upptäckten, Amperes, att en mjuk jern-stång, i hvars närhet en elektrisk ström går fram, blir magnetisk för det ögonblick strömmen varar. Det skedde först genom samme Wheatstone, hvilken vi nyss sett väsentligt förbättra nåltelegrafen. Dermed var äfven grunden lagd till hela den nyare telegrafien, som går ut på att genom en elektro-

magnet åstadkomma en mekanisk rörelse.

"Wheatstone hade fått den lyckliga tanken att låta den elektriska kraften verka på ankaret i ett urverk, som drogs af lod eller fjäder och genom strömmens slutande och af brytande kunde sättas i gång eller bringas att stanna. Dermed var visartelegrafen uppfunnen.

Medan på nåltelegrafen hufvudsaken var en magnetnål, som

+

AA B BB

3

dE

FF

GGG

/

Ru<-

SS

TTT

\z/

224. Nåltelegrafens chiffer system.påverkades af den elektriska strömmen, är det väsentliga här ett stycke mjukt jern, som genom strömmens inverkan förvandlas till en magnet. Genom att omvexlande sluta och öppna den elektriska kedjan, i hvilken elektromagnetens tråd-lindning är insatt, blir ett framför honom befintligt jern, ankaret, än draget, än åter lössläpt och sålunda en dubbel rörelse åstadkommen, som på flerfaldigt sätt kan användas till frambringande af tecken.

I afb. 225 är A afsändnings-, B mottagningsorten, utan af-seende på, om de båda ändstationerna ligga 5 eller 500 mil från hvarandra. Deremellan kan, såsom C antyder, en eller flere stationer ligga. Telegraftråden är betecknad med 5 ocli

225. Wheatstones visartelegraf.

ledes på stolpar från station till station. Apparaterna äro lika på alla stationer. A ger en bild af det yttre, B en sådan af den inre inrättningen. Batteriet befinner sig i nedre delen af skåpet. Hufvuddelarna af den egentliga telegrafapparaten äro i afb. 226 framstälda i något större skala. A är der den å pulpeten synliga tafian, som i sin periferi innehåller 22 bokstäfver ocb 10 siffertecken, mellan hvilka öfverst ocb underst små stjernor äro insatta. Denna tafla tillhör mottagnings-apparaten och tafian B afsändningsapparaten. Visaren sitter vid en genom skifvans medelpunkt gående rörlig axel, hvilken, i likbet med urens visaraxel, invändigt bar ett steghjul, hvar-uti ett ankar (såsom i afb. 226) på båda sidor ingriper. Ankarets tänder äro så stälda, att alltid den ena ingriper

hjulet och under ankarets fram- och återgående flyttar hjulet en kugge i sänder framåt. Hvar gång nu en ström går fram genom tråden, inträffar, att hästskojernet 4 blir magnetiskt, ankaret draget och det genom en tyngd spända lilla hjulet 3 rycker en kugge framåt. Öppnas kedjan åter, trycker fjädern 2 ankarets högra skängel från det nu ej längre magnetiska hästskojernet, hvaryid hjulet framskjutes ytterligare en kugge. Hvarje ström åstadkommer ett framryckande af två kuggar, och då hjulet har dubbelt så många kuggar som de på mottagningsapparatens skifva anbragta tecknen (i detta fall 68), förflyttar sig den med hjulet 3 förbundna visaren på

226. Tafiorna på den wheatsioneska visartelegrafens mottagnings- och afsändnings-

apparater.

mottagningsstationen hvar gång en hokstaf framåt. Tjenste-mannen i A (afb. 225) har sin afsändningsapparat till höger om sig ofvanpå pulpeten, och i följd af den fullkomliga likheten mellan verkens mekanism skall alldeles samma bokstaf, som han berör med sin vef, angifvas på mottagningsapparatens skifva i B.

Afsändningsapparatens inrättning se vi i afb. 226, der man finner denna vigtiga del af apparaten tecknad så väl i plan {B) som i genomskärning (C).

Ett långsamt arbete med visartelegrafen fordrar ingen synnerlig öfning, hvarför sådana apparater också vid telegraferin-gen på jernvägarna erbjuda vissa fördelar; men för att vinna färdighet fordras lika mycken öfning som för inlärandet af det numera vanliga telegraferingssättet. Emellertid tar afsän-dandet af ett telegram med denna apparat en jemförelsevis lång tid, då visaren endast kan röras i en riktning och för

att nå en i alfabetet bakom liggande hokstaf måste föras rundt omkring hela tafian. Denna besvärliga omväg har ej minst

bidragit att förskaffa den morseska telegrafen det gynsamma

mottagande han funnit.

Detta efter amerikanen Morse uppkallade telegraferings-system, som nu undanträngde eller rättare sagdt naturligt utvecklade sig ur det wheatstoneska, har för oss ett särskildt

intresse derigenom, att det i allt väsentligt ännu är det allmännast brukliga. Med sin föregångare har den morseska telegrafen det gemensamt, att han genom en elektromagnet åstadkommer en mekanisk rörelse, men

skiljer sig från honom så väl genom det sätt, hvarpå telegraferingen sker å afsänd-ningsstationen, som genom sättet för tecknens anbringande å den motsatta stationen. Han nöjer sig nämligen ej med att på en tafla angifva de särskilda bokstafstecknen, som han öfver-lemnar åt telegrafisten att anteckna och hopsätta, utan skrifver äfven sjelf ned telegrammet på ett allmänt antaget alfabet, som telegrafisten sedermera endast behöfver öfverflytta i vanlig skrift. Af denna sin utmärkande egenskap har han äfven fått namnet skriftelegrafen. Att han framför visartelegrafen äfven har företrädet af långt större snabbhet, ha vi redan nämt. Medan den senare i bästa fall endast kan telegrafera 40 till 50 tecken i minuten, kan den morseska åstadkomma 100 på samma tid.

Eör att tydliggöra apparatens utseende och verkningssätt hänvisa vi dels till afb. 227, föreställande telegrafisten i fullt arbete vid ett bord, der hela apparaten med alla sina delar är uppstäld, dels till afb. 228 och 229, der hans båda vig-tigaste delar, nyckeln och skrifmaskinen, äro återgifna i större skala. Yända vi oss då först till den större bilden, se vi under bordet batteriet, som alstrar strömmen, och den från den ena polen utgående tråden. Vi följa honom på hans väg först till den strax till höger stående nyckeln, med hvilken den telegraferande öppnar och sluter ledningen samt sålunda gifver sina tecken efter det inlemnade telegram, han hållerframfor sig. Från nyckeln går tråden omkring en magnetnål (galvanometer), af hvars rörelse synes, om en ström verkligen fins i ledningen. Derefter genomlöper han den förut om-nämda åskledaren, som har till ändamål att skydda den telegraferande och apparaterna för verkningarna af atmosferisk

227. Af sändning af ett telegram med en morsetelegraf.

elektricitet. Åskledaren står nämligen med sin ena afdelning i omedelbar förbindelse med jorden. Härifrån går strömmen genom den mer eller mindre långa ledningen II till mottagningsstationen. Denna är naturligtvis inrättad på alldeles samma sätt som afsändningsstationen, men nyckeln är här nu i hvila, batteriet stängdt, och telegrafisten egnar hela sin upp-märksamhet åt den apparat, med någonting på en gång af urverk och pappersmaskin, som intager större delen af bordets öfre del. Det är den morseska skrif ma skinen. När tråden kommer in från ledningen II, få vi alltså tänka oss honom gående först till åskledaren, derefter till galvanometern och nyckeln, som nu ej står i förbindelse med batteriet, vidare till elektromagneterna och slutligen ned i jorden.

Vi vilja nu litet närmare taga i betraktande de båda huf-vudinstrumenten på telegrafistens bord och först och främst nyckeln (se afb. 228). Han har sitt namn deraf, att den telegraferande med honom öppnar och sluter den från batteriet kommande elektriska strömmen. Emedan detta sker genom en tryckning på honom, snarlik den på en pianotangent, har han äfven namnet tangent. Han hestår af en liäfstång af metall, som är rörlig omkring en horisontal axel. På den främre liksom på den bakre armen finnas små metallnabbar, helst af platina; de kallas vanligen kontakter, oafsedt om de äro i

kontakt med eller beröra någon annan

punkt, och kunna efter omständigheterna tryckas mot lika beskaffade, under dem befintliga kontakter. Kalla vi häfstån-gens främre nabb 1, dess bakre 3 och

228. Morseapparatens nyckel.de grunder liggande 2 Oell 4 8& hvilar

3 pa 4, da nyckeln ej nedtryckes, utan häfstången intager den i afbildningen angifna ställningen. Kontakten 2, städet, står i förbindelse med batteriets ledningstråd. Ledningstråden från den andra stationen står i förbindelse med nyckelns häfstång, medan kontakten 4, klacken, förhindes med skrifmaskinens elektromagneter.

I afb. 227 måste man således tänka sig ännu en tråd från nyckeln till elektromagneten, om telegram ej blott skola af-sändas, utan äfven mottagas. Denna tråd är för enkelhetens skull i vår teckning utelemnad. Då ett telegram ankommer, genomlöper den elektriska strömmen nyckelns häfstång till kontakterna 3 och 4, från 4 till skrifmaskinen, allt under det kontakterna 1 och 2 äyo åtskilda. Afsändes deremot ett tecken, äro 3 och 4 åtskilda, och så länge häfstången tryckes mot städet, går strömmen ut på linien. Man kan således med nyckeln framkalla strömmar af längre eller kortare varaktighet,och detta är en för frambringandet af de olika tecknen mycket vigtig omständighet.

Gå vi nu öfver till skrifmaskinen (afb. 229), så se vi här först och främst längst till höger elektromagneten MM’

med sina dubbla trådlindningar, derefter den kring axeln C som en vågbalk rörliga häfstången A med jernplattan eller ankaret B i ena änden ocli stiftet O i den andra samt slutligen det till venster befintliga urverket, som sättes i rörelse af lodet G och från rullen R afvecklar den förbi stiftet O mellan valsarna V och W gående pappersremsan P. Så länge nu strömmen genomlöper elektromagnetens lindningar, förbli lians bada jernkärnor magnetiska ocb draga till sig ankaret B. Men på samma gång svänger äfven naturligtvis den andra armen af häfstången A uppåt ocb trycker spetsen af stiftet O mot den förbigående pappersremsan längre eller kortare, hvarigenom längre eller kortare fördjupningar, streck eller punkter, åstadkommas i papperet. När elektromagnetens magne-tism försvinner, drager den under häfstången befintliga fjädern / stiftet tillbaka och upplyfter på samma gång ankaret B 229‘ från elektromagneten.

Yi lia sålunda hela förloppet af telegraferingen klart för oss. Genom en kortare eller längre tryckning på knappen till sin nyckel framkallar telegrafisten på afsändningsstationen kortare eller längre strömmar, som i en pappersremsa å mottagningsstationen åstadkomma punkter och streck, hvilka af den der varande telegrafisten genast öfver sättas till vanlig skrift. Med den inrättning, den morseska skrif apparaten först hade och som vi här ofvan beskrifvit, instuckos punkterna och strecken med ett stift. Numera ritas eller rättare sagdt målas de med färg. Inrättningen af skrifmaskinen är dock alldeles den samma med undantag af, att pappersremsan ^här går mellan en färgvals och häfstångens krökta och något aftrubbade spets. Så snart nu strömmen slutes, tryckes rem-san af häfstångsspetsen mot färgvalsen och får så allt efter strömslutningens längd en färgad punkt eller linie. Af sådana punkter och streck är hela det morseska alfabetet sammansait.

Den ^ morseska telegrafen har sedan sitt första framträdarde undergått betydliga förbättringar. Bland dem förtjena sär-skildy nämnas de anordningar, som vidtagits för att sätta honom i stand att afsända flere telegram på en gång vare sig i samma eller motsatt riktning, den så kallade dubbel- och mottelegraferingen. Han utmärker sig för sin stora enkelhet och lätthet att sköta, och det är äfven detta, som gjort, att han, oaktadt apparater, som mäkta åstadkomma vida mer, tid efter annan uppstått, bibehållit sig på de flesta telegraf-linier. Särskildt har han i afseende på sinnrik bygnad och den hastighet, hvarmed han arbetar, blifvit betydligt öfver-

230. Skematisk framställning af två stationer med morseapparater och mellanliggande ledning.

träffad af den af professor Hughes i New-York uppfunna trycktelegrafen. Denna apparat nöjer sig nämligen ej med att teckna eller ens med att skrifva telegrammen på en pappersremsa, utan han trycker dem sjelf genast färdiga med latinska typer och så fort, att han hinner telegrafera och trycka omkring 180 bokstäfver eller i medeltal 31 ord i minuten. Yi kunna här ej ingå i någon närmare redogörelse för den lika invecklade som snillrikt uttänkta apparatens sammansättning och verkningssätt, nämna endast, att hans hufvuddel är ett af ett urverk drifvet hjul, i hvars omkrets alla bokstäfverna äro som typer upphöjdt utskurna och under hvilket en pappersremsa rör sig. Strömmen utsändes från telegra-feringsorten genom tryck på en tangent i ett klaviatur, och så sinnrikt äro apparaterna på båda stationerna afpassade efterhvarandra, att vid hvarje tryck på en tangent å den ena stationen den förbiglidande pappersremsan tryckes mot en bestämd bokstaf på typbjulet å den andra. Elere af de olägenheter, som vidlåda denna maskin, ha blifvit afhjelpta genom en annan af O Isen i Kristiania konstruerad trycktelegraf, som tillika arbetar ej obetydligt fortare.

Med de stora framsteg, som elektricitetsläran gjort, sär-skildt inom sin kemiska del, kan det ej förvåna, att äe blifvit praktiskt tillgodogjorda inom telegrafien och sålunda på visst sätt en återgång skett till de principer, som lågo till grund för den äldsta sömmeringska telegrafen, om än med helt andra resultat. Det har förnämligast skett genom Casellis pan-telegraf, som återger ett telegram med samma handskrift, hvarmed det blifvit nedskrifvet, genom Gin tis kemiska trycktelegraf samt genom den automatiska telegrafen. Alla dessa hvila på den galvaniska strömmens egenskap att sönderdela vätskor och arbeta hufvudsakligen på det sätt, att strömmen ledes genom en pappersremsa, som är mättad med en lösning, vid hvars sönderäelning ett färgämne afskiljes; med tillhjelp af detta bildas nu allt efter strömmens varaktighet färgade punkter eller linier.

Vi vilja nu äfven som hastigast kasta en blick på telegrafernas trådledningar. Vi se dem sträcka sig utmed alla jern-banor, ty här äro de bäst skyddade, men de gå äfven utmed landsvägen och tvärs öfver fälten till små

stationer. I land sådana som Ryssland, Ostindien och nordamerikanska vestern måste trådlinierna ofta dristigt intränga i skogarna, ut på prärierna och stepperna, ja, till och med in i öknarna. I Amerika fäster man tråden ofta vid växande träd, men då dessa äro utsatta för blåstens skakningar, måste upphängningen ske på ett eget sätt, för att tråden ej skall lida skada.

Den till trådarna begagnade metallen var först koppar, såsom den hästa ledaren, och de hade merendels en tjocklek af 2 millimeter. Dessa tunna trådar voro dock ej synnerligt hållbara, i synnerhet som kopparn med tiden i följd af elektriciteten och temperaturinflytelser får bräckor. Man använder derför nu allmänt jerntråd och ersätter hans ringare ledningsförmåga dermed, att man gör honom betydligt tjockare. Tråden förzinkas på ytan för att skydda honom för rost.

Vid de första telegrafanläggningarna trodde man sig böraleda fram trådarna under jorden, men öfvertygade sig snart, att det kostar mindre att leda dem genom luften. På den senaste tiden synes man dock åter börja gifva jordledningen företrädet, hufvudsak]igen väl af militära skäl. Underjordiska ledningar måste .genom isolerande beklädnad af guttaperka, kautsju eller andra dylika ämnen väl skyddas mot fuktigheten i jorden. I afseende på guttaperka och kautsju har man dock gjort den erfarenheten, att de afät as af råttor, och det behöfs sålunda mot dem ett ytterligare skydd. Det vanligaste förfarandet synes nu vara att nedlägga trådarna i enkom för dem murade små kanaler. I Paris och London upphänger man merendels trådarna i taket på kloakerna.

Tråden får ej stå i beröring med stolparna, ty när dessa vid regnväder bli våta, äro de goda ledare och skulle afleda elektriciteten i jorden. Man anbringar derför på dem så kallade isolatorer eller hattar af något icke ledande ämne, vanligen porslin eller glas. Hatten, som inuti är försedd med gängor, fast-skrufvas på den med våta blånor väl omlindade krokänden. Kroken åter inskrufvas i stolpen, medan tråden på ett eller annat sätt fast-

göres vid hattens öfre del.

Det är en stor och oskattbar skänk, som 2a1’ porslinT ^ vetenskapen med den elektriska telegrafen gifvit oss. Men vetenskapen sjelf har i många fall ej mindre vinst utaf honom. Yi erinra först och främst om, hvilket ypperligt och flitigt användt medel telegrafen ger

att bestämma' den geografiska längden. Dessutom har det

äfven genom honom blifvit möjligt att ställa alla Europas observatorier i omedelbar, snart sagdt ögonblicklig förbindelse med hvarandra och sätta dem i stånd att dagligen underrätta livarandra om temperaturen, barometer stånd et med mera i deras omgifning. Derigenom erhålla ej blott de vetenskapsmän, som syselsätta sig med väderleksförhållandena, meteorologerna, en ständig öfversigt öfver ett stort område, utan sådana observatorier kunna äfven ofta, i synnerhet om de ligga nära hafs-kusten, göra ett stort praktiskt gagn derigenom, att de till andra hamnar hastigt sprida underrättelsen om annalkande stormar och orkaner. Eör jernvägsväsendet är telegrafen af oberäknelig vigt, och utan honom skulle ej jern vägstrafiken, isynnerhet i de land, der han är mycket liflig, kunna fortgå med den trygghet, som nu är fallet. Ty endast genom oupphörlig telegrafering mellan stationerna kunna, som i England, Belgien med flere land, tågen oupphörligt korsa och följa tätt efter hvarandra. Det är liksom till tack för denna väntjenst, som jernvägen ofta ger telegrafen en väl bevakad väg.

Och hur djupt telegrafen ingriper i hela vårt offentliga oeh enskilda lif, hvilka lättnader och beqvämligheter han bereder, med hvilken snabbhet han tillfredsställer vår vetgirighet, ligger alla mer eller mindre nära för ögonen. Hur skulle börserna och handelsplatserna bära sig åt, om de vanliga telegrafiska kursnoteringarna utehlefve, hvad skulle tidningarnas redaktörer och läsare säga, om telegrafen med ens helt och hållet upphörde att hringa dem några politiska nyheter? Blott ett tillfälligt afbrott vållar ju redan obehag och förtret. Sedan telegramportot blifvit nedsatt till ett måttligt belopp, har också telegrafen blifvit tillgänglig för den stora allmänheten och användes i det dagliga lifvet snart sagdt till alla slags meddelanden. Erågor, upplysningar, underrättelser, vare sig af glad eller sorglig art, lyckönskningar, beställningar, allt frambär han som den snabbaste och pålitligaste budbärare.

Telegrafkabeln. Eör att kunna blifva, hvad han i våra dagar är, ett förbindelsemedel, som omfattar hela jorden, en verldstelegraf, måste han dock taga ännu ett stort steg-till: han måste gå öfver oceanen. På land, i Gamla som i

Nya verlden, utbredde han hastigt sina trådar; hvarken skogar eller berg hindrade honom; men när han kom ned till stranden äf hafvet eller en hafsarm, måste han stanna. Det dröjde dock ej länge, förrän ingeniörerna började taga i tu äfven med detta problem, ett af de svåraste prof, på hvilka deras konst blifvit satt. De misslyckades i början, men ihärdigheten och skarpsinnet i förening segrade dock till slut äfven öfver hafvets motstånd. Historien om denna kamp har en allt för stor betydelse och ett allt för spännande intresse, att vi ej i samband med redogörelsen för telegrafen skulle egna några sidor äfven åt henne. I sjelfva verket sammanfaller hon med historien om den första telegraf kabelns sträckning öfver Atlanten, ty dermed var vägen bruten och nedläggningen äfven af andra blef derefter en jemförelsevis lätt sak.En förberedelse till det stora verket var nedläggningen af en telegrafledning öfver Engelska kanalen mellan Dover och Calais. Wheatstone hade redan 1840 föreslagit en sådan, men de tekniska svårigheter, som stälde sig i vägen, voro eller ansågos ännu för stora. En af de väsentligaste bland dem, saknaden af ett tillräckligt starkt, isolerande ämne, häfdes genom upptäckten af guttaperkan, och 1851 i september nedlade den engelske ingeniören Brett, efter ett året förut gjordt misslyckadt försök, på Kanalens botten mellan de ofvan nämda städerna den första telegrafkabeln. Denna kabel, som blifvit urbilden för alla de sedan förfärdigade, bestod af fyra i midten liggande, med guttaperka klädda koppartrådar af en vanlig klocksträngs tjocklek. Dessa sammansnoddes med hampa, dränkt i tjära och talg, till en enda tross. Det hela omspans slutligen med tio förzinkade jern trådar, så att bela kabeln erhöll en ganska stor diameter.

Sedan vägen sålunda var bruten och ett erfarenbetsförråd samladt, sträcktes undervattenskablar öfver de flesta sund och mindre hafsarmar i vår verldsdel, så öfver Irländska sjön, öfver Nordsjön mellan Dover och Ostende, öfver Bälten och Öresund, öfver Messinska sundet, öfver Medelhafvet mellan Sardinien, Malta och Korfu. I Amerika hade man samtidigt skridit till verket och, utom andra mindre ledningar, lyckligt nedlagt en kabelledning mellan Cap Bay på New-Eoundland och Cap Breton, äfvensom mellan Prins Edwards ö och New-Bruns-wick. Den bärtill erforderliga kabeln hade 12 svenska mils längd. Derigenom var ön New-Eoundland förenad med Amerikas fasta land, och amerikanerna kunde numera erhålla underrättelser från Europa tre till fyra dagar tidigare än förut.

Nu ansåg man sig tillräckligt förberedd att skrida till det stora verket, upprättandet af en omedelbar telegrafisk förbindelse mellan Europa oeh Amerika medelst en telegrafkabel genom Atlanten. Det skedde genom förenade krafter på båda sidorna om det skiljande hafvet och med en ihärdighet, en beslutsamhet och en kostnad, som alla söka sin like. Millioner och åter millioner slukades bokstafligen af hafvet, men man hade föresatt sig, att företaget, kosta hvaö det ville, skulle genomföras, och här som alltid segrade den fasta viljan. Betecknande är i detta fall det svar, en af företagets mest ener-giska befordrare, amerikanen Crampton, gaf en af sina med-intressenter, som efter ett af de första misslyckade försöken uttalade sitt tvifvel om möjligheten att kunna genomföra verket och frågade, hvad de nu skulle göra.

— Yi skola försöka än en gång.

— Och om försöket äfven då misslyckas?

— Så skola vi göra om det gång på gång, tills vi slutligen tillkämpat oss seger.

Framstående bland dessa kraftiga viljor var i synnerhet den amerikanske ingeniören och entreprenören Cyrus Eield. Sedan han försäkrat sig om bistånd af skickliga fackmän, begaf han sig 1855 öfver till England oeh lyckades här bringa till stånd ett bolag för sakens genomförande och vidtagande af alla nödiga förberedelser.

1857 voro de afslutade, och i augusti samma år utgingo de båda ångarna Niagara och A gam em -non med hvar sin hälft af kabeln om hord för att nedlägga den. Men när man hunnit ungefär 50 mil ut från irländska kusten, sprang kabeln, och änden af den redan nedlagda delen försvann i hafvets djup. Eörsöket hade sålunda misslyckats, och man måste vända om; men man tappade ej modet. Nya sammanskott gjordes, den förlorade kabellängden ersattes med en ny, och året derpå utgingo samma fartyg på en ny expedition, men denna gång från hvar sin sida af Atlanten, Ya-lentia på Irland och Trinitybay på New-Eoundland, för att mptas midt på oceanen. Denna gång gick 232, 233. Ge-allt väl, och den 5 augusti kunde drottning Yic- nomskämingar toria och presidenten Buchanan utbyta lyckönsk- aaantlska^te-ningstelegram. Yare sig i följd af någon felaktig-

legrafkabeln. het i kabelns sammansättning eller af någon liden skada, förlorade han emellertid snart sin ledningsförmåga och förblef, trots alla bemödanden att väcka honom, stum.

I åtta år låg företaget till utseendet nere och lät ej mycket tala om sig. Men det var endast till utseendet; i verkligheten pågingo de kraftigaste ansträngningar till ett nytt försök. Man ville denna gång uppträda bättre rustad och förberedd än förut så väl i afseende på kabelns beskaffenhetsom anstalterna för lians utfirande. Man konstruerade en dynamometer, som bättre än den föregående reglerade hastigheten af kabelns utlöpande, och reflexgalvanometern, ett ytterst känsligt instrument för angifvande af den elektriska strömmen, uppfans af professor Thomson. Den nya kabeln bestod af en sjudubbel ledningstråd af koppar, isolerad genom en fyrdubbel guttaperkabeklädnad och genom en sär-skildt preparerad hampbetäckning skyddad för skadliga yttre inverkningar. Ytterst hade han derjemte ett spiralpansar af tio fina jern trådslinor. Det hela hade en diameter af omkring

tre centimeter. Eör sträckningen närmast kusterna, der man hade att frukta en afnöt-ning af strömmar och vågsvall, erhöll han en ytterligare beklädnad af tolf grofva jernlinor, hvarigenom hans tvärlinie ökades till 7 centimeter. Der han i hela sin längd låg i väldiga ringlar hoprullad i fartygets rum, vägde jätteormen ej mindre än 41 millioner kilogram. Det ville också verldens största fartyg till för att kunna med beqvämlighet rymma och handtera en sadan passagerare. Man hade nämligen denna gång be-slutit sig för att ej fördela kabeln på två fartyg, utan låta ett enda upptaga hela hans massa. Det var Great eastern, det namnkunniga jätteskeppet, som, efter att ha befunnits för stort för en oceanbåts hvardagsuppgifter, här fann sin rätta användning*. Under tiden hade man äfven genom lödningar gjort sig bättre bekant med hafsbottnens beskaffenhet på den sträcka, der man tänkte framdraga kabeln, och funnit, att den på en längd af 200 svenska mil är så godt som alldeles jemnoch här ingenstädes visar ett större djup än 4 400 meter. När den närmar sig kusterna, höjer den sig deremot med en brant stupning till 2 200 meters djup. Denna långa jemna sträcka i midten af oceanen, den så kallade telegrafplatåen, egnade sig alltså förträffligt till en säker bädd åt kabeln.

I senare hälften af juli 1865, sedan alla förberedelser voro afslutade, afgick Great eastern på sin expedition. I början gick allt väl, och man hade redan hunnit mer än halfvägs, då kabeln plötsligt sprang. Efter många dagars fruktlösa ansträngningar att med draggar fiska upp honom, hade man ingen annan utväg än att för året uppgifva företaget och vända om till England, sedan man likväl noga bestämt punk-

60 ^cronlan| h i— 3 * 0 Grteiuvuh. % NEW FOU Y Y N YDLAND ^—— N Y \ Teleg $ VL Y rafkabel IlodiaU (t) o~ IRLAND fl \lhibhn fc N I m ' 'v^> 1 & L. t \\ iV Y V Y T C.Finisterre ,r

235. Karta, öfver atlantiska kabeln 1866.

ten, der kabeländen försvunnit i djupet. Företagets misslyckande alstrade ej heller denna gång modlöshet, sporrade endast till nya ansträngningar. Redan året derpå — äet var den 14 juli 1866 — afgick Great eastern med en ny, ännu starkare kabel om bord vester ut, ocb denna gång kröntes modet och ihärdigheten med förtjent framgång. Ejorton dagar derefter, den 27 juli, var den andra änden förd i land i Contentbay vid New-Eoundland. Föreningen med de amerikanska linierna verkställdes ännu samma afton, de vanliga lyckönskningstelegrammen vexlades, och redan dagen derpå fans på Londons börs anslaget ett telegram från New-York, som angaf dagens kurs. Detta telegram flyttade med ensGamla verlden tolf dagar närmare Nya, ty de sist ankomna underrättelserna med ångbåt hade den 16 juli afgått från New-York.

Lyckan liksom olyckan kommer sällan ensam, och det gamla ordspråket besannade sig äfven här. Ännu medan man i de båda verldsdelarna öfverlemnade sig åt jublet öfver företagets lyckliga utgång, gingo de allvarliga och beslutsamma män, som bragt det till stånd, åter till sjös för att söka upptaga den året förut förlorade kabeln och använda den till en reserv-linie. Långt ut i oceanen på ett djup af 3 450 meter låg han begrafven, men de bojar, man utlagt för att utmärka stället, voro länge sedan af storm och vågor bortsopade. Endast de tagna astronomiska observationerna kunde leda på rätta spåret. Great eastern hade nu till sitt biträde ett annat fartyg, som skulle hålla kabeln, medan det förra drog upp honom till ytan. Skildringen af denna mästerliga operation, såsom ett

ögonvitne gifvit den, är så fängslande, att vi ej kunna underlåta att meddela våra läsare den.

Natten var mild, hafvet spegelblankt, och månen, som stund efter

 annan visade^ sig, gaf

matroserna tillräckligt ljus för deras arbeten. Med hvarje famn af ankartrossen, som uppvindades på Great easterns linkorg, växte spänningen hos hela besättningen. Då slutligen strax före klockan 1 på natten kabelns rygg visade sig öfver vattenytan, gick det sakta från mun till munf »Der är han», men intet förtidigt glädjeutbrott lät höra sig; erfarenheten hade redan för ofta visat, huru det stora verket i sista ögonblicket strandat på någon oväntad tillfällighet. Hela besättningen befann sig på däck; på sömn tänkte ingen. Klockan hade hunnit hli 4, innan man fått ett tillräckligt stycke af kabeländen in i under-sökningsrummet. Alla, som kunde, packade sig här tillsammans omkring expeditionens förste elektriker Willoughby Smith, hvilken genast blottat hans koppartråd och satt den i förbindelse med instrumenten. Ljudlös tystnad rådde, endast af-bruten af kronometerns knäppande.Den första signalen gick till Yalentia. Lifligt flög den lilla ljusstrimman på galvanometern fram och tillbaka och sjönk derefter i hvila. Under djup tystnad väntade alla, men intet svar kom. Dem långa minuter af orolig väntan förgingo; då gaf elektrikern en ny signal till Irland, men äfven denna gång förgäfves. Men då efter ytterligare fem minuter den tredje signalen följde, såg man efter en knapp minut, hur ljusstrimman liksom af sig sjelf började röra sig: svaret från Yalentia hade kommit, kabeln hade sålunda bevarat sin ledningsförmåga, och nu brast jublet löst. Partygets kanoner dånade och raketerna foro fräsande upp i luften. Sedan den så lyckligt funna kabeländen blifvit hopsplitsad med kabelförrådet om bord, vände Great eastern den 2 september på morgonen åter stäfven mot New-Eoundland och bade en vecka derefter lyckligt fört i land äfven den gamla kabeln.

I fyra år gjorde nu de båda kablarna tjenst på ett förträffligt sätt, tills de midt under 1870 års vigtiga händelser plötsligt båda kommo i olag. Lyckligtvis hade dock under tiden en fransk, betydligt längre linie blifvit 1869 nedlagd från Brest till den lilla ön St. Pierre vid New-Eoundland, ocli året derpå var redan den ena af de engelska linierna åter i gång. Sedan dess har underhafskablarnas antal varit i jemn tillväxt. Utom de nyss nämda ha oceankablar blifvit nedlagda från Portugal till Brasilien, från England utmed Spaniens och Portugals kuster till Gibraltar och Malta, samt vidare öfver Suez utmed Röda ocli Indiska liafven till Indien, Singapore och Kina. Men utom dessa långa kablar finnas i nästan alla verldstrakter mindre, som sammanbinda öar ocb kustorter med hvarandra. Sådana finnas ej blott i Europa, till exempel i Sverige, Norge, Danmark, Storbritannien, Tyskland, Nederlanden, ocb i Amerika, såsom mellan de vestindiska öarna, utan äfven långt bort i Asien, mellan flere af Sunda-öarna, ja, äfven i Japan ocli New Zealand. Australiens fastland är sedan flere år genom en kabel förenadt med den indo-kinesiska. Äfven med Caplandet står England numera i telegrafisk förbindelse genom en kabel, som går utmed Afrikas östra kust. Endast Stilla hafvet väntar ännu på en sådan mellan Asiens ocb Amerikas kuster. Eörst dermed blir den elektriska kedjan omkring jorden fullständig.

>Innan vi lemna kabeltelegrafien, måste vi nämna några ord om den sinnrika apparat, som här användes för telegraferingen. Medan man först ej kunde tänka sig de elektriska strömmar, som skola genomlöpa fjerdedelen af jordens omkrets, nog starka, har man numera gjort den dyrköpta erfarenheten, att just de svagaste strömmarna äro de enda, som låta använda sig. Derför begagnas också endast ett par svaga Daniells element. Det låter otroligt, men är fullkomligt visst, att till och med en apparat, som hestår af en zinkfingerborg med utspädd svaf-velsyra, i hvilken en koppartråd är neddoppad, befunnits fullt tillräcklig för att telegrafera mellan Europa och Amerika.

Den teckengifvande apparaten består af batteriet, ström-vändaren och två tangenter, som behandlas hvar och en för sig och af hvilka den ena utsänder positiv, den andra negativ elektricitet. Mottagningsapparaten är en liten högst känslig galvanometer, Thomsons ofvan nämda reflexgalvanometer, som står på en murad pelare. Han utgöres af en vid pass 2 centimeter lång magnetnål, hängande i en rulle af öfverspunnen koppartråd, som i ett par tusen hvarf är lindad omkring honom. Nålens utslag utgöra nu signalerna. Men för att bättre kunna iakttaga dem

är midt på magnetnålen anbragt en oändligt liten spegel, på hvilken en lampa, som har sin plats bakom en samlingslins midt emot och på något afstånd från spegeln, kastar en klar ljuspunkt. Då lampan står något under spegelns horisontalplan, så återkastar denna strålen något uppåt på en graderad elfenhensskala, der han noga återger nålens rörelser. Då nålen ej påverkas af någon ström, infaller den från spegeln återkastade ljusstrimman på skalans midtpunkt; men ää spegeln det minsta vrides, flyttar sig denna strimma på skalan rätt betydligt. Ljusstrimmans olika ställningar utgöra telegraftecknen, och telegrafisten, som med tuben för ögat stadigt följer ljusstrålens skenbart nyckfulla lek på den lilla taflan, antecknar dem bokstaf för bokstaf, allt efter som de tyst och hemlighetsfullt, utan det vanliga bullret af morseapparatens ankar, anlända efter sin färd genom oceanen.Bells telefon. — Mikrofonen. — Öfriga telefonsystem. — Fotofonen. — Fonografcn.

Yore än telegrafen den enda gåfva, forskningen rörande elektriciteten skänkt det praktiska lifvet, kunde vi likväl ha skäl att vara nöjda. Så stora ocb ingripande äro de föJjder lian medfört. Men han utgör endast den första i en lång rad af uppfinningar, den ena mer öfverraskande än den andra, som under de senaste åren blifvit gjorda på detta område, ocli till en säkerligen ej mindre lång rad af andra, som framskymta i fjerran.

En af de yngsta bland dem är telefonen (af det grekiska ordet tele fjerran och fone ljud). Han är i sin nu varande form i sjelfva verket sa ung, att, medan namnet nu snart sagdt är i bvar mans mun, det ännu för tio år sedan endast var kändt af ett litet antal, sasom betecknande ett instrument, medelst hvilket man på afstånd kunde uppfånga toner. Han tillhörde ännu det vetenskapliga kabinettet ocb hade ej fått den utbildning, som gjorde honom duglig att tjenstgöra som medel för utbyte af verkligt tal. Men äfven i denna sin första form är lian af tillräckligt stort intresse att förtjena ett omnämnande.

Den första telefonen uppfans 1861 af professor Reis i Hamburg och består liksom alla senare apparater af samma slag af en af sänd are och en mottagare. Till afsändare användes på den reisska telefonen en »resonator» i form af en fyrkantig trälåda, som i sin ena sidovägg har ett stort rundt hål, framför hvilket ett slags trumhinna af svintann är utspänd. Midt på denna hinna är anbragt ett litet platinableck, öfver hvilket ett vid en fin häfstång fäst platinastift sväfvar. Bleck ocli häfstång äro förbundna med båda polerna i ett gal-vaniskt batteri pa det sätt, att genom beröringen mellan stift, ocli bleck strömmen framkallas, men genom deras aflägsnande från hvarandra afbrytes. Mottagaren består af en trådspiral med en tunn mjuk jernkärna af en virknåls tjocklek, och der-öfver befinner sig som resonansbotten ett lätt trälock. Så snart man nu sjunger, talar eller spelar något musikinstrument fram-för resonatorns ljudöppning, råkar hinnan i motsvarande svängningar, genom hvilka lika många ögonblickliga beröringar mellan blecket och stiftet och följaktligen äfven lika många strömslutningar föranledas. Tonens återgifvande beror nu derpå, att den lilla jernstången, hvar gång hon genom den i spiralen kretsande elektriska strömmen blir magnetisk, försättes i dallring. Så obetydlig än de minsta partiklarnas rörelse hvarje särskild gång är, är hon dock tillräckligt stor att genom ett regelbundet och hastigt upprepande framkalla förnimmelsen af en ton, hvilken af resonansbottnen förstärkes och göres hörbar. Man kan på detta sätt med den reisska telefonen väl återgifva tonens höjd, men ej dess styrka och klangfärg. Något tal kunde lian ej frambringa, men Reis’ telefon innehöll dock redan de tre för dess alstrande väsentliga elementen: membranen, e lektrom agneten ocb ledningen, ehuru de be-liöfde ett annat material och en annan anordning för att bli organ till återgifvande af det menskliga talet på långa afstånd.

I sin nu varande form är telefonen hufvudsakligen ett barn af Amerika. Det är en amerikan, professor Graham Bell i Boston, som uppfunnit lionom, och amerikaner är det äfven, fysikerna Hughes, Blake, Gower, som jemte tysken Siemens och svensken Ericsson förstärkt och gifvit honom en för det praktiska bruket lämpligare inrättning.

Den bellska telefonen är ett litet under af enkelhet ocli sinnrikhet. Med ett simpelt jernbleck af en tvåkronas storlek, en magnetstång, på livars ena ände en rulle isolerad fin koppartråd är uppträdd, samt en ledning öfversänder han, utan något batteri, endast derigenom att en person talar i en i fodralet framför det lilla blecket anbragt öppning och derigenom försätter det i täta svängningar, den talandes ord med hans egen röst, om det heliöfs, på hela mils afstand.

Apparaten, af hvilken det naturligtvis måste finnas två, en på afsändnings- och en på mottagningsstationen, är innesluten i ett träfodral, bestående af ett cylinderformigt rör för upptagande af magnetstången samt ett dosformigt ändstycke, som innesluter de öfriga delarna. I vår ritning (afb. 237) få vi tänka oss fodralet genomskuret på längden, så att hela den inre apparaten ligger blottad för ögat.

Yi se då först och främst på ändstyekets eller dosans framsida fördjupningen E, slutande med ett litet hål, och straxbakom detta hål ocb med kanten fastklämd i dosans vägg det lilla jernblecket M. Bakom blecket åter och skild derifrån af ett litet mellanrum befinner sig elektromagnetens ena pol med trådrullen B. Trådens båda fria ändar lemna vid V och V fodralet och öfvergå i ledningen till den andra stationen, der en alldeles dylik apparat finnes.

Möjligheten att med dessa enkla hjelpmedel framkalla en sådan verkan förklaras dels af ljudvågornas förmåga att försätta lätt vibrerande kroppar, som de möta i sin väg, i alldeles samma svängningar, som de sjelfva beskrifva, dels af den

märkvärdiga egenskap, som ett stycke mjukt jern eger, att vid

ett hastigt närmande och ett lika hastigt aflägsnande från en magnetpol, som omgifves af en trådlindning, framkalla hastiga vexelströmmar i tråden. När man nu sålunda talar i telefonöppningen och ljudvågorna träffa det tunna blecket, försättes det i enahanda svängningar. Dessa svängningar, vid

hvilka sålunda blecket med en ofattlig hastighet

och lika. omärkligt för ögat oupphörligt tryckes ut och in, det vill med andra ord säga, närmas och aflägsnas från magnetpolen och dess trådlindning, förstärka magneten och framkalla derigenom vexelströmmar, som genom ledningen fortplantas till den andra stationens trådlindning och magnet, der förorsaka hastiga vexlingar i dess magnetism, hvilka åter ha till följd, att jern- 237. Det inre af

blecket lika hastigt drages och bortstötes, allt- Bells teljf°naPPa'

så försättes i alldeles samma svängningar som

blecket på afsändningsstationen. Håller man nu telefonen till örat eller blott befinner sig i dess närhet, bringas äfven örats trumhinna i samma svängningar, det vill med andra ord säga, man hör orden alldeles som de uttalats på den andra stationen.

Detta är i största korthet förklaringen på den egentliga

bellska telefonens inrättning och verkningssätt. Han har dock blifvit på flere sätt förändrad, men derigenom äfven mer invecklad, oftast i ändamål att förstärka honom. Han har nämligen den olägenheten att tala så lågmäldt, att man för att kunna tydligt uppfatta hans ord måste sätta örat till ljudöppningen. Denna brist har först och främst den genom mångauppfinningar på elektroteknikens område bekante Siemens i Berlin sökt afhjelpa derigenom, att han utbytt Bells enkla magnetstång mot en kraftig hästskomagnet med två trådlind-ningar. I följd häraf komma också orden genom Siemens’ telefon mycket tydligare än genom Bells, liksom den förra öfvervinner längre afstånd än den senare. Man kan sålunda med honom föra ett samtal på åtta svenska mils afstånd. Liksom Bells kan han äfven användas på båda stationerna.

Ett annat af flere telefonkonstruktörer användt sätt att förstärka ljudet i deras instrument består deruti, att den bellska apparaten på afsändningsstationen utbytes mot en mikrofon, hvilken betydligt förstärker ljudvågorna och derigenom tjenst-gör som ett slags mikroskop för örat. Mikrofonen är en uppfinning af amerikanen Edward Hughes, samme man, som vi

en resonansbotten fästa kolplattor äro ledningstrådarna X och Y till en telefon förenade. Hela apparaten hvilar på det fasta underlaget I). Genom den minsta skakning framkallas nu en ändring i det af kolstafven i strömledningen XY förorsakade motståndet. Derigenom ändras äfven strömstyrkan, och denna ändring framkallar i sin tur en ändring i det magnetiska tillståndet hos den måhända på långt afstånd befintliga telefonens magnetkärna,

hvarigenom det lilla blecket framför henne försättes i alldeles samma svängningar som kol-stafvens, hvilka nu komma till örat som fullt hörbara, tydliga ord. Den lilla kolstafven tjenstgör således i detta slags telefonledningar i stället för blecket i den bellska afsändnings-apparaten.

Till detta slag af telefoner hör den i Amerika mest be-

redan lärt känna som uppfinnare af trycktelegrafen. Yi ge i afb. 238 en afbildning af denna för sin stora enkelhet utmärkta apparat.

238. Hughes’ mikrofon.

En liten kolstaf A, af samma hårda kolslag, som användes i det bunsenska elementet, är med sina tillspetsade ändar lätt inklämd mellan två små kolplattor C C, som för ändamålet äro något urhålkade. Med dessa vidgagnade edisonska karbontelefonen, Blakes i vårt land mycket använda telefon, äfvensom den ericssonska. Till sina hufvud-drag — en efter mikrofonens princip sammansatt afsändare och en mottagare i närmaste öfverensstämmelse med Bells telefon — likna de alla hvarandra; de skilja sig endast till anordningarnas mer eller mindre invecklade art. Ett egendomligt slag af telefoner är den i Erankrike begagnade gower-ska. Instrumentet har form af ett ur med en från midten af boettens baksida utgående lång slang, i änden försedd med ett munstycke. Inuti boetten eller dosan ligger en platt half-kretsformig hästskomagnet, hvars båda poler uppbära ett litet afiångt jernstycke med hvar sin trådlindning. Den vibrerande membranen är fäst vid boetten, men genom ett litet mellanrum skild derifrån. När man vill tala genom telefonen, för

man munstycket till munnen; vill man ge en signal, blåser

man deri, hvarigenom. ett ljud frambringas, som höres i hela

rummet. Liksom den bellska, kan äfven den gowerska an-

vändas både till afsändare och mottagare.

Sällan torde väl en ny uppfinning blifvit så hastigt spridd ocli så allmänt antagen som telefonen. Ännu för knapt fem år sedan endast känd i sitt hemland, Amerika, bar han vunnit insteg i snart sagd t alla land, der telegrafen gått före honom och i många trakter äfven blifvit en billigare ersättning för denna. Båda äro också väl egnade att fullständiga hvarandra. Särskildt synes lian ha funnit sitt rätta fält i de stora städerna med deras starkt utvecklade affärslif och der för öfrigt af många anledningar behofvet af ett snabbt sätt att meddela sig med hvarandra kännes mer än vanligt lifligt. I affärslokalerna, på embetsrummen, i hemmen, öfver allt spar han på mångahanda sätt tid, besvär och kostnad.

Iunan vi lemna kapitlet om telefonen, böra vi äfven som hastigast omnämna två af hans samtida närbeslägtade uppfinningar, som här ha sin naturliga plats: fonografen och fotofonen. Äfven här möta vi de oss redan bekanta namnen Edison och Bell. Den förre är uppfinnare af den underbara apparat, som magasinerar ljud, den senare af den ej mindre underbara telefon, som begagnar ljusstrålen till ledningstråd och deraf fått namnet »ljustalaren».

Edisons fonograf bar utseende af en låda, på hvars ena långvägg en tratt, som slutar med ett litet hål, är anbragt.Framför hålet inuti lådan sitter, alldeles som på telefonen, ett tunt bleck, som midt på sin främre yta har ett litet stift och strax framför stiftet en i tappar vridbar gängad vals, öfverdragen med ett stanniolblad och så inrättad, att han vid kringvriäningen framskjutes på längden. Talar man nu i tratten, kommer blecket i svängningar, stiftet intryckes vexel-vis grundare eller djupare i det medelst en vef förbiförda mjuka stanniolbladet, der det vid hvarje svängning bildar en större eller mindre punkt.

Yill man nu låta fonografen med den talandes egen röst upprepa de ord, han så att säga tecknat sig till minnes på sitt stanniolblad, behöfver man blott vrida valsen tillbaka, så att han bar alldeles samma ställning, som när han började sin skrift. Blecket med stiftet föres så nära valsen, att det senare trycker litet mot stanniolbladet. Sättes nu valsen i gång igen, så hoppar stiftet in i alla de förut bildade punkterna och sätter äervid blecket i alldeles samma svängningar, som det beskref vid talets utsägande framför tratten, det vill säga, talet upprepas ord för ord af fonografen, som härvid bättre och meå mindre biljud än telefonen återger röstens klang ocli egendomlighet. Det

låter tänka sig, att, om man blott lyckades utfinna en sådan mjuk massa, som med tiden icke undergår den minsta förändring, man på detta naturliga sätt skulle kunna frambesvärja en röst, som sedan århundraden förstummats. Någon praktisk användning har fonografen ännu ej fått.

Det samma är äfven fallet med Bells fotofon. Han är, som vi sett, en telefon, der ljusstrålen intager trådledningens ställe, och hvilar på den hos elementet selen upptäckta egenskapen att genofn ljusets inverkan bli mer ledande för den elektriska strömmen. Här af begagnade sig Bell för att genom selenens utsättande ömsom för mörker och ömsom för ljus i hastig vexling frambringa en lika hastig vexling i styrkan hos en elektrisk ström och medelst en telefon göra dessa ström-vexlingar hörbara. Den apparat, Bell för detta ändamål sammansatt, hade följande inrättning.

Rå afsändningsstationen befinner sig en liten spegel af tunt och böjligt glas, som återkastar ett framifrån och uppifrån kommande, genom en lins samladt knippe af ljusstrålar. Dessa strålar kunna antingen vara kraftiga solstrålar eller komma från någon annan ljuskälla, såsom ett elektriskt ljus, en brin-nande magnesiumtråd eller helt enkelt en fotogenlampa. Bakom spegeln är en tratt anbragt. Midt för spegeln i den riktning, de återkastade ljusstrålarna taga, är äfven en lins och strax framför honom en rörlig kretsformig skärm, som än genomsläpper, än afstänger ljusstrålarna. Denna skärm, en liten spegel, en tratt och två linser — härtill inskränker sig hela afsändningsapparaten. Apparaten på mottagningsstationen är något mer sammansatt. Här befinner sig först och främst en konkav spegel, i hvars brännpunkt en bit selen är fäst, och bakom honom en telefon, liksom selenstycket inskjuten i en ledning från ett i närheten befintligt galvaniskt batteri. Denna ledning tillhör uteslutande mottagningsstationen. Mellan båda stationerna finnes, som vi nyss nämde, ingen ledning. När det nu talas i tratten, kommer den lilla spegeln i svängningar, och dessa meddelar han åt de på honom fällande ljusstrålarna. Återkastade, gå dessa strålar nu genom den andra linsen rakt mot brännpunkten i den konkava spegeln på mottagningsstationen, förändra här, allt efter som de falla på selenen eller utestängas derifrån, styrkan hos den elektriska strömmen, och dessa vexlingar framkalla i sin tur, på det oss nu välbekanta sättet, svängningar i telefonens jernbleck, hvilka af det lyssnande örat förnimmas som de vid tratten på den andra stationen uttalade orden. Det är ljusstrålen, som öfver-fört dem. Det är, så att säga, ljuset, som tagit sin mindre snabbe broder ljudet på sin rygg och i ett nu fört honom öfver det långa afståndet, som skilde honom från hans mål.

Yid de af Bell anstälda försöken liördes talet mycket tydligt på 300 meters afstånd. Att afståndet skall kunna betydligt ökas, synes honom ej tvifvelaktigt.

IS.

Fotografi en.

Daguerre oeli Nicpee. — Caniera obscuran. — Talbot. — Det tekniska förfarandet. — Fotografiens medel ocli arter. — Hennes nyare utveckling samt betydelse för vetenskap och konst.

Den nyare tidens menniska, har en författare yttrat, är en varelse, som rider på ångan, simmar i molnen, skrifver med blixten och målar med solen. Tre af dessa vigtiga uppfin-ningar, användningen af ångan, den lätta gasen och elektriciteten, ha vi redan tagit i betraktande och stå nu framför den sista, solmåleriet eller rättare sagdt ljusmåleriet, ty solen är dervid ej oumbärlig.

Hvad förmår väl den skickligaste och snabbast arbetande tecknare i jemförelse med ljuset! Kan han på sekunder framtrolla på papperet porträtt, väldiga domer, liela alpsträckor? Kan han så sammanfatta sin konst i ett ögonblick, att han i ett nu fäster på duken de tlygtigaste föremål, trots deras rörelse? Ingenting af detta förmår lian, men i menniskofor-måga stod dock att uppfinna en liten apparat, med hvilken allt detta kunde åstadkommas med tillhjelp af ljusets hemlighetsfulla inverkan.

Den alldagligaste erfarenhet lär, att ljuset på många ämnen utöfvar kemiska verkningar, som ge sig tillkänna genom färgförändringar. Det färgade tyget i våra kläder blir i sol- och dagsljuset ofta endast allt för hastigt urblekt; färglösa växter, som vuxit på ett mörkt ställe, bli i ljuset gröna, det hvita klorsilfret blir svart, och våra kemister känna ännu en mängd sådana exempel. Hvari består nu hela den underbara fotografien? Helt enkelt

deruti, att vi samla det från föremålet, som skall afbildas, återkastade ljuset till en bild, låta det falla på en yta, som på konstgjord väg blifvit mycket känslig för ljuset, i rätta ögonblicket af bry ta dess inverkan ocb genom en lämplig behandling gifva den sålunda alstrade bilden utveckling ocb varaktighet. Så enkel är sjelfva grunden för

konsten, men utförandet är ej lika lätt. Kramgången beror ej

blott af ett riktigt ocli noggrant- förfarande ocli den största

renhet hos alla de använda ämnena, utan stundom äfven af omärkliga inflytelser, så att fotograferna lia sina lyckliga ocli olyckliga dagar ocli med samma medel åstadkomma än goda, än dåliga resultat.

Liksom ångmaskinen, luftbalongen, den elektriska telegrafen, liar äfven ljusmålningen under gångna århundraden utgjort föremål för fyndiga hufvudens drömmar. Men uppfinningen sjelf tillhör helt ocli hållet den nya tiden. Hon stöder sig dock på en annan länge sedan gjord uppfinning, den af

camera obscuran, den mörka kammaren. De på en gång vackra och trogna bilder af naturföremål, som detta instrument liksom solmikroskopet kastar på en yta, torde hos mångavetenskapsmän väckt tanken på ett ljusmåleri. Hvar och en,

som sett dessa ljus verkningar, måste ha tänkt, hvilken god

sak det vore, om dessa bilder kunde fästas på glaset eller på papperet. Wedgewood och Davy i England voro de första, som gjorde försök i denna väg och, 1803, offentliggjorde resultaten deraf. De indränkte papper och skinn i en silfver-lösning och anbragte derpå profiler, det vill säga skuggbilder, hvilka de dock ej förstodo göra okänsliga för dagsljuset, så att de endast kunde beskådas vid lampsken, om ej hela papperet skulle bli brunaktigt. Först 1819 fann sir John Her-schel i undersvafvelsyrligt natron det länge sökta fixerings-medlet.

Historien om fotografiens uppkomst är egendomlig och intressant. Två män, Niepce och Daguerre, börja utan att veta om hvarandra försök i denna riktning och arbeta flere år hvar för sig. Den förre har redan uppnått ganska märkliga resultat, men med ett mycket invecklad t och omständligt, förfaringssätt. Den senare har ej kommit synnerligt långt, men när båda slutligen träffas, omfattar Daguerre med ifverNiep-ces ideer och utarbetar dem till ett alldeles nytt förfaringssätt, hvarigenom den så länge sökta konsten blir ett jemförelsevis lätt och enkelt arbete.

Niepces försök gå tillbaka till 1814, och förbindelsen mellan honom ocli Daguerre till 1829. Niepce dog 1833, och 1839 hade Daguerre kommit så långt med sin uppfinning, att lian kunde framträda dermed. Regeringen köpte henne mot en lifränta af 6 000 franc åt Daguerre och 4 000 franc åt Niepces son ocb offentliggjorde henne som »en gåfva åt hela verlden».

Daguerres uppfinning inskränkte sig till framställande af bilder på försilfrade plåtar, ocli denna gren af konsten, da-guerrotypien, bär ännu sin uppfinnares namn, medan under

239. Louis Daguerre.fotografi förstås framställning af ljusbilder på papper ocli andra ämnen. Den nya konsten var vid sitt framträdande ännu behäftad med två väsentliga brister, men de af hjelp tes snart, då öfver allt ifriga bemödanden gjordes att utveckla och fullkomna henne. Daguerres förfarande var i början så omständligt, att han behöfde tjugu minuter för en bilds upptagande. Denna brist afbjelptes 1840 genom Cl au de t s upptäckt, att brom kraftigt understödjer jodens verkan på plåten, och att dennas känslighet för ljuset derigenom kan stegras till den grad, att blott några sekunder behöfvas för bildens tagande. Men dessa bilder saknade varaktighet. De försvunno efter någon tid af sig sjelfva, om de ej lades under glas. Detta afhjelpte Eizeau genom sin upptäckt af den verkan, som klorguld utöfvar på den fixerade bilden. Denna blir derigenom ej blott varaktigare, utan förlorar äfven till stor del sin obehagliga spegelglans.

Sedan numera hela den bildade verlden blifvit medarbetare i den nya konstens utveckling, kunde ytterligare framsteg ej uteblifva. Ämnen, medel och metoder ökades nu med en otrolig hastighet. Snart grep man sig äfven an med allvarsamma försök att fästa ljusbilder på papper. Den förste, som lyckades finna ett fullt användbart förfaringssätt för detta ändamål, var engelsmannen Talbot. Eörst genom pappers-bilderna kunde också den nya konsten vinna den ofantliga popularitet bon nu eger, och egentliga daguerrotypbilder på metall, på 1840-talet

ännu de vanligaste, träffar man numera sällan.

Innan vi öfvergå till en beskrifning af fotografens förfaringssätt vid framtrollandet af sina bilder, måste vi i korthet redogöra för hans förnämsta verktyg, camera obscuran.

Dessa latinska ord betyda det mörka rummet. En berömd fysiker, For t a i Napoli, uppfann instrumentet omkring mi dt en af sextonde århundradet. Tänka vi oss ett verkligt mörkt rum, livars fönster genom luckor är tillspärradt mot dagsljuset, så att detta endast kan intränga genom en rund öppning af vid pass centimeters storlek, ocli på hvars midt emot fönstret befintliga vägg en hvit yta, vare sig en duk eller ett papper, är ntspänd, så skall på väggen hela den omgifvande trakten, hus och träd, moln och menniskor med sina naturliga färger och i full rörelse afbilda sig, sådana dei verkligheten äro, endast med den skilnaden, att allt synes upp- och nedvändt. Gör man öppningen större, sä blir äfven det upplysta stället ljusare, men bilderna bli tillika allt mattare och otydligare och försvinna slutligen helt och hållet. Men insätter man nu i den tre till fyra gånger förstorade öppningen ett linsformigt slipadt glas, så framträda bilderna åter skarpt och kraftigt. För att förstå dessa företeelser måste man erinra sig, att vårt öga likaledes är en verklig camera obscura och att vi endast kunna se de yttre tingen derigenom, att de från dem tillbakakastade ljusstrålarna intränga i ögat. Bildernas upp- och nedvända ställning är likaledes lätt att förstå, så snart man blott kommer i håg, att hvarje punkt af ett föremål kastar tillbaka ljus i alla riktningar och att ljusstrålarna alltid gå i rät linie genom luften. Löpa nu strålarna tillsammans i öppningen, så är det klart, att de under sin vidare rätliniga gång genom ögat måste åter sprida sig och sålunda den understa af de från ett föremål utgående strålarna falla öfverst, den öfversta underst, den längst till höger längst till venster och tvärt om och alltså bilden i ögat bli fullkomligt omvänd. Genom linsens insättande i cameran vinna bilderna i kraft och tydlighet, emedan ljusöppningen nu är större och sålunda flere ljusstrålar

sammanföras i en punkt och samverka till bildens alstrande.

Fotografens camera är nu inrättad efter alldeles samma princip. Hon utgöres af en fyrkantig låda, B, i hvilken en annan låda, A, kan skjutas fram och tillbaka. På främre sidan af lådan B är anbragt ett objektiv, innehållande ett eller två akromatiska glas och försedt med ett lock. På baksidan af A deremot befinner sig en mattslipad glasskifva, C, på hvilken vid ohjektivlockets öppnande bilderna af framför objektivet varande föremål blifva synliga. För att kunna stå fastare samt efter behof ställas högt eller lågt är cameran anbragt på ett stativ.

Daguerrotypien frambringar sina bilder på försilfrade kopparplåtar, fotografien sina deremot på papper, skinn och andra ämnen. Men oaktadt denna materialets olikhet begagna de sig i det hela af samma ämnen för att göra det känsligt för Iju-

240. Fotografisk camera obscura.set. Det är de kemiska föreningarna mellan silfver, jod, brom och klor, ocb all ljusteckning, man må nu arbeta på silfver, plåt, glas eller papper, börjar med framställning af en eller tiere sådana föreningar på bildytan. Skilnaden är blott, att den vid användning af metallplåtar sker på torra vägen, eljest på den våta.

Inom fotografi en befinna sig sålunda alla använda ämnen i lösning. Men allt jemt är det silfret, som i sina föreningar med de kemiska elementen jod, klor ocli brom spelar liufvud-rolen. I det dessa föreningar sönderdelas i ljuset, frigöres metalliskt silfver i fint fördeladt tillstånd. Fotografen eger ett mycket rikhaltigt apotek af allalianda kemiska ämnen och

väntar af hvart och ett af dem någon tjenst, till exempel när han vill påskynda operationen ocli göra bilden kraftigare eller gifva honom en annan ton ocli så vidare.

De operationer, hvarige-nom bilden alstras på papperet, äro i ordning följande: åstadkommande af ett känsligt lager; dettas delvis skeende svärtning; det icke svärtades borttagande (fixering). För att åstadkomma en bild på papper doppa vi först godt hvitt skrifpapper i en koksaltslösning (1 del koksalt: 10 delar vatten), torka det och låta det sedermera fiyta på en lösning af lapis i vatten. Nu är det känsliga öfverdra-get färdigt; det torkade papperet kan nu utsättas för ljuset i cameran, alldeles som en daguerrotypplåt. Yid uttagandet ur kassetten, den träram, medelst hvilken den preparerade glasskifvan insättes i cameran, måste bilden redan vara tydlig; genom

indoppning i en lösning af undersvafvelsyrligt natron aflägsnas det öfverflödiga klorsilfret, och bilden är fixerad.

Då alla för ljuset känsliga ämnen svärtas i ljuset eller blifva bruna och man ej känner något for fotografi tjenligt

241. Negativ bild.ämne, som ursprungligen är mörkt och genom ljusets inverkan blir ljusare, kan man ej heller vänta att genast erhålla en färdig bild i apparaten. Snarare bör papperet visa de partier af bilden, som äro ljusast, mörkast, medan de starkaste skuggorna förblifva ofärgade, det vill säga en negativ bild. Men en dylik bild kan tjena till tagande af hur stort antal aftryck som helst, på hvilka ljus och skuggor, äfvensom de afbildade föremålens ställning, äro naturliga. Dessa benämnas positiva eller egentliga bilder. För deras åstadkommande användes ej camera obscuran, utan endast en kopieringsram. Yill man nu af en negativ bild taga en positiv kopia, måste man i mörker lägga ett känsligt pappersblad i kopieringsramen, och sedan den negativa bilden blifvit gjord genomskinlig med klar vaxlösning, lägga honom derpå med bildsidan åt papperet, der ofvanpå en glasskifva och slutligen utsätta ramen för ljuset. Ljuset genomgår då äet öfre bladet lättast på de ljusa ställena, alldeles icke på de mörka och på de öfriga i förhållande derefter, och så uppstår på det undre bladet den önskade positiva bilden, som fixeras.

Enär det negativa originalet ej det ringaste lider af en dylik kopiering, kan man naturligtvis taga hundratals kopior, goda och dåliga, ty alldeles lika hvarandra blifva de ingalunda.

Man började redan tidigt söka ett bättre ämne för upptagande af den negativa bilden. Rent glas var visserligen i flere afseenden lämpligt, men det måste tillika uppsupa de kemiska vätskorna och fasthålla sönderdelningsalstren. Emedan glaset saknar den senare egenskapen, gaf man det ett fint öfver-drag först af ägghvita och stärkelse och sedermera af kollodium. Niepcede St. Yictor, en systerson till den ene af fotografiens uppfinnare, använde 1848 ägghvita till öfverdrag på glasplåtar, och 1851 offentliggjorde Scott Archer en metod att i stället

242. Positiv bild.använda kollo dium. Det fotografiska kollodiet består af en lösning af bomullskrut i eter och alkohol och är en klar, slemmig vätska, som i tunna skikt torkar mycket hastigt och bildar en genomskinlig hinna. Användningen af kollodium är grunden för hela den nyare fotograflen; man kan med dess tillhjelp taga bilder af utomordentlig skärpa och finhet. Ehuru förfaringssättet med ägghvita lemnar synnerligt fina bilder, användes det likväl numera sällan och mest till att aftaga

landskap. Allmännare användt är kollodium.

Fotografen tar nu en omsorgsfullt rengjord glasskifva, på hvilken han gjuter en tillräcklig mängd joderadt kollodium, utbreder det deröfver och låter öfverskottet afrinna. Så

snart skiktet afsatt sig och antagit smörets fasthet, doppar

han henne hastigt i det så kallade »silfverbadet», en lösning af salpetersyrad silfveroxid (silfvernitrat, lapis).

Skiktet är nu känsligt. Han inlägger skifvan i kassetten och begifver sig ut ur den mörka kammaren, der nu alla förberedelser äro vidtagna, och in i glasrummet, insätter kassetten i apparaten, som redan är instäld på föremålet, utsätter lienne några sekunder för ljuset, tillsluter objektivet och kassetten ocli återför den senare till den mörka kammaren. Yid uttagandet ur kassetten är intet spår af någon bild synligt. För att framkalla bilden använder han antingen en lösning af pyrogallussyra eller af jernvitriol. Den senare verkar hastigast och säkrast. Efter denna operation framträder bilden i allmänhet tydligare. Om jernvitriolen ej efter en stund låter bilden nog skarpt framträda, använder ban en lösning af pyrogallussyra och en ringa mängd silfvernitrat för att förstärka bilden. Så snart ban är tillräckligt tydlig, sköljes skifvan väl och öfvergjutes med en lösning af cyankalium eller doppas i en lösning af under-svafvelsyrligt natron i vatten. Härigenom aflägsnas det af

243. Mörka rummet.ljuset icke förändrade jod- och bromsilfret, och bilden är således skyddad för vidare inverkan af ljuset. Sedan han torkat, kan man anbringa ett öfverdrag af fernissa och skrida till kopieringen.

Till kopieringspapper användes antingen klorsilfver- eller albuminpapper. När det senare kommer i silfverbadet, uppstår en för ljuset känslig förening mellan ägghvitan och silfret. För att taga ett af tryck täcker man kollodi

umsidan af glas-skifvan med ett sådant papper och insätter båda i kopierings-ramen. Denna utgöres af en träram med en stark spegelglas-skifva, hvarpå man lägger den negativa bilden så, att bildsidan, på hvilken det känsliga papperet ligger, är vänd uppåt. På det att papperet må noga sluta efter glaset, pressas derpå medelst skrufvar eller fjädrar en liten trä-skifva. Samma ändamål kan äfven vinnas utan kopieringsram, blott man är försigtig vid undersökningen af arbetets fortgång. När nu kopieringsramen utsättes för dagsljuset, inträffar alldeles samma företeelse, som vi förut sett ega rum vid kopiering af negativa bilder på papper: ljusstrålarna intränga genom bildens genomskinliga delar och åstadkomma under dessa en svärtning, medan bakom de ogenomskinliga delarna papperet förblir hvitt. Man erhåller på detta sätt en positiv bild, som troget liknar originalet. Skilnaden mellan en negativ och en positiv bild synes af afb. 241 och 242.

Den positiva bilden kan antingen kopieras färdig i kopieringsramen, eller kan man i den mörka kammaren fullborda det af ljuset började arbetet. Om bilden kommer skarpt och tydligt fram i kopieringsramen, hvilket lätt synes af färgen på de utstickande kanterna af det känsliga papperet, måste han passera ett »guldbad», som hestår af 1 del klorguld på 1 000 delar distilleradt vatten, dels för' att blifva varaktigare,

244. Utveckling af den negativa bilden.

dels för att antaga en vackrare färgton. Derefter doppas papperet i en lösning af undersvafvelsyrligt natron i vatten, för att bilden må bli fixerad. Han uppklistras nu och glättas med satinermaskinen. Om den negativa bilden var oklanderlig och kopian är sorgfälligt utförd, är nu bilden färdig; hvad som i annat fall brister i harmoni, mjukhet ocb rundning, måste hjelpas med penseln.

En af den senaste tidens vigtigaste ocb intressantaste upptäckter inom fotografien är de så kallade ögonblicksbilderna, tagna på torra plåtar, preparerade med en emulsion af bromsilfver och gelatin. Känsligheten hos dessa plåtar är så stor, att föremål, som med stor hastighet röra sig framåt,

till exempel en flygande fågel eller ett framilande bantåg, kunna skarpt åter-gifvas. I England, uppfinningens hemland, äfven som i Erankrike och Tyskland finnas numera stora fabriker för tillverkning af sådana torra plåtar, hvilka allt mer ute-

245. Förstoring af fotografiska depescher medelst la- slutande användas. terna magica under belägringen af Paris. pa samma gång

fotografien sålunda i sin teknik gått betydligt framåt under de senare åren, har äfven fältet för hennes användning alltmer vidgats och konsten sjelf derigenom fått en ökad betydelse. Hur hon användes i den högre konstens tjenst för afbildning af konstverk, är allmänt bekant. Som m i kr o fotografi gjorde hon nnder Paris’ belägring vigtiga praktiska tjenster. Då den af fiendtliga armeer tätt omslutna staden endast genom luftbalonger ocli bref-dufvor kunde underhålla förbindelsen med den yttre verlden, måste naturligtvis de skriftliga underrättelser, som sändes med dessa lätta budbärare, vara sammanpressade inom så litet omfång som möjligt. Detta skedde nu på det sätt, att alla på postanstalten inlemnade bref på fotografisk väg öfverflyttades på det tunnaste papper i så liten skala, att skriften endast kunde läsas246. Fotografisk solbild.

genom mikroskop eller med användande af laterna magica. Motsatsen till denna minskande fotografi är megalofotografi en, som framställer föremålen i och öfver den naturliga storleken.

De resande fotograferna hemföra från alla jordens land utsigter af landskap, berg och städer, afbildnin-gar af märkvärdiga bygnader och minnesmärken, bland dem äfven indiska klipptempel, egyptiska grafvar med deras otaliga bildverk och andra underjordiska platser, ty fotografen har numera lärt sig att utöfva sin konst ej hlott vid dagsljus, utan äfven vid stark konstgjord belysning, till exempel en glödande magnesium tråd. Särskildt har det elektriska ljuset, der det kunnat åstadkommas, på det fotografiska området gjort goda tjenster.

Men fotografien syslar äfven i högre verldar ocli har blifvit en särdeles värdefull medhjelperska åt astronomen. Yid de senaste totala solförmörkelserna har hon särskildt varit verksam för att skaffa honom trogna ögonblickliga

bilder af protuberan-sernas och coronans praktfulla företeelser. Genom henne ha vi de tillförlitligaste kartor öfver mån-skifvans förvirrande kra-terverld, och solfläckarna i sin uppkomst, utveckling och upp-

247. Fotografisk månbild.lösning ha måst lemna fasta spår efter sig på hennes glas-skifva. Stor lättnad ger äfven fotograficn i sin enklaste form tjenstemännen på observatorierna, i det hon befriar dem från besväret att oafbrutet på bestämda tider afiäsa och anteckna barometrarnas, termometrarnas och magnetnålarnas stånd. Det ombesörjes vida noggrannare af ett urverk, som för en preparerad pappersremsa bakom en öppning, och en lampa, som belyser henne. Magnetnålarna uppbära en liten spegel, som kastar en ljuspunkt på det fotografiska papperet.* Dessa pappersremsor utgöra nu verkliga dokument. De innehålla i svart på hvitt och hvitt på svart fortlöpande linier, som, vexelvis stigande och fallande, troget återgifva de afvikelser, som egt rum på instrumentet.

16.

Det elektriska ljuset.

Dess framställning. — Dess framtid. — Bågljuset och glödljuset. — Den elektriska lampan. — Glödlampan. — Botationsmaskinerna. — Edisons system.

Två gånger under loppet af vårt århundrade har belysnings väsendet undergått en genomgripande förändring, hvardera betecknande nästan en revolution på detta område. Den första skedde med den redan i slutet af förra århundradet uppfunna, men först i början af det nu varande införda gaslysningen; den andra gör nu som bäst med den elektriska belysningen sitt inträde.

Jemförelsevis var den förra förändringen så till vida den största, som af brottet mellan de gamla oljelampornas sken och gasljuset var skarpare än mellan detta och det elektriska ljuset. Man behöfver ej vara synnerligt gammal för att erinra sig den ytterst klena belysning, hvari äfven de större städerna presenterade sig på oljelyktornas tid, äfven när dessa voro mindre sparsamt anbragta. Med gaslysningens införande var hela deras fysionomi efter mörkrets inbrott som med ett trollslag förändrad. De offentliga platserna strålade nu i hvad man då ansåg för en rik belysning, och ej blott de större, utan äfven de mindre gatorna, hvilka hittills varit lemnade så godt som i ett fullkomligt mörker, voro så tillräckligt upplysta, att man öfver allt såg sin väg klar för sig. För äen glada anblick, som de lifiigast trafikerade gatorna i en stor stad, med sina briljant upplysta butiker, sedan dess erbjudit, ha de haft gaslågan att tacka.Det var redan en förändring, snarlik öfvergången från natt till dag. Och likväl kan ej nekas, att den verkan, som en mängd gaslågor gör bredvid några få elektriska ljus, i någon mån erinrar om de af dem utträngda oljelyktornas. Bredvid det starka, hvita, rena skenet från den elektriska lampan förefaller gaslågans lika rödgult och matt som ljusen i ett balrum ett stycke in på morgonen, när dagern strömmar in genom de öppnade luckorna.

Blotta anblicken af denna olikliet i ljusets beskaffenhet och styrka är tillräcklig att hos något hvar befästa den öfver-tygelsen, att framtiden tillhör det elektriska ljuset, äfven oaf-sedt de företräden det eger i sin långt mindre eldfarlighet och sin frihet från skadliga gaser. Som helysningsmedel för stora öppna platser, större lokaler, verkstäder, bygnadsarbeten, hamnar, fartyg under in- och utsegling, lossning och lastning, bergnings- och dykeriarbeten, fyrar, militära sjöoperationer, belägringar med mera har det redan vunnit en stor användning. Den största af de praktiska svårigheter, som länge stält sig i vägen för det elektriska ljusets införande i den vanliga belysningen på gatorna och inom hus, nämligen svårigheten att på ett tillfredsställande sätt dela det i smärre ljuskällor, är nu äfven på god väg att öfvervinnas, sedan man lyckats dela det och göra det lika lätthandterligt som gasen. Af de i högsta grad sinnrika uppfinningar, som räckt hvarandra handen för att åstadkomma detta resultat, skola vi i det följande taga en hastig öfverblick.

Man hade länge känt elektricitetens egenskap att, när hon . går genom en ledare, som gör motstånd, till exempel en fin platinatråd eller ett stycke kol, bibringa det ledande ämnet en så hög grad af värme, att det försättes i glödgning. Långt tillbaka går äfven den upptäckten, att, om två tillspetsade kolstänger anbringas i en ledning och ställas i förbindelse med hvar sin pol af ett elektriskt batteri samt föras intill hvarandra, båda spetsarna råka i liflig glödgning, när en ström skickas genom ledningen, och, om de åter aflägsnas något ifrån hvarandra, bilda en

starkt glänsande ljusbåge emellan sig. Det är på dessa båda iakttagelser, som den elektriska belysningen grundar sig. På den senare hvilar båglampan, hvilken hittills spelat den största rolen, på den förra glödlampan, hvilken på äen senaste tiden fått en mycket stor praktisk betydelse.

Man hade lyckats framställa ett ljus, som i styrka och klarhet öfvergick pila pudra konstgjorda belysningar, menännu återstod att göra det användbart. De svårigheter, som här re3te sig i vägen, voro ock så stora, att man länge ansåg dem omöjliga att häfva. Först och främst gälde det att fördela den t stora ljusmassan i sådana mindre mängder, som voro tillräckliga för det dagliga lifvets vanliga behof, så att säga afleda floden i åar, bäckar och rännilar, vidare få ljuset att brinna fullkomligt jemt och utan af brott, göra det lätt och beqvämt att sköta samt slutligen åstadkomma det till ett pris, som gjorde det möjligt för det att ej blott täfla med gaslågan i prisbillighet, utan äfven öfverträffa henne.

Alla dessa uppgifter äro visserligen ännu ej fullständigt lösta, men der de ej äro det, äro de på god väg att blifva det. Man har lärt sig dela eller klyfva det elektriska ljuset så, att det ej blott kan ersätta gaslyktan, utan äfven fotogenlampan, och man har tillika genom de sinnrikaste inrättningar lyckats göra sig så till herre öfver det, att man kan på det noggrannaste reglera det, eller, rättare sagdt, stält så till, att det reglerar sig sjelft. Detta har skett genom den elektriska lampan, en af den nyaste tidens vackraste mekaniska apparater. Man eger en hel rad af sådana lampkonstruktioner, den ena sinnrikare än den andra, från dem, som på 1840- och 1850-talen förfärdigades af Foucault, Duboscq och Serrin, till de nyaste af Siemens, Brush och Iaspar jemte många andra. Då belysningens jemnhet och likformighet hufvudsak-ligen bero på, att kolspetsarna ständigt befinna sig på samma afstånd från hvarandra, men afståndet i följd af förbränningen har en benägenhet att oupphörligt ökas, måste man ställa så till, att spetsarna, allt efter som de förbrinna, skjutas framåt emot hvarandra, och detta åstadkommes nu på många olika sätt af apparaten sjelf, genom strömmens inverkan på en elek-tromagnet, genom tyngden och så vidare.

Som prof på dessa mekanisnier meddela vi å nästa sida i grundritning en af bildning af en bland de nyaste, den så kallade siemenska differentiallampan (afb. 248). SS är en jernstång, som i den fasta stödjepunkten s balanserar mot den öfre kolhållaren a. Strömledningen Zl delar sig vid i i två grenar, af hvilka den ena går genom en i 771 antydd grof trådrulle med ringa motstånd omkring jernstångens nedre ände till häfstången s och derifrån genom kolspetsarna k1 och k2, när de beröra hvarandra, till ledningen I'1. Den andra gre-nen åter omkretsar i mycket fina trådlindningar och derför under starkt motstånd den öfre änden af jernstången SS och förenar sig derefter omedelbart med ledningen L-. Finner nu den elektriska strömmen de båda kolspetsarna på9 långt afstånd från hvarandra, så har endast den fintrådiga rullen R1 ström, då den andra genom Ii1 förande grenen är afbruten genom afståndet mellan kolspetsarna. Rullen It2, hvilken vid strömmens genomgång verkar som en magnet, drar då stången SS in uti sig och bringar på samma gång den mot kolspetsen Å1 riktade häfstången i hans understa läge. I detta läge fri-göres en spärrhake i en kuggstång, som uppbär den öfre kolhållaren, i följd hvaraf dessa båda, kuggstång och kolhållare, nedsjunka genom sin egen tyngd, tills kolspetsarna beröra hvarandra. I detta ögonblick blir strömmen i den gren, i hvilken den fintrådiga rullen Ii2 befinner sig, mycket SVag, emedan 248. Den siemenska differential-strömmen nu går genom den grof- lampan.

trådiga rullen R1. Det är nu alltså denna trådlindning, som i sin tur attraherar jernstången SS och, på samma gång hon drager henne nedåt, lyfter häfstången c1, aflägsnar de båda kolspetsarna från hvarandra och åter tänder ljusbågen.

Kolstängerna gjordes först af träkol ocb sedan af retortkol, ett affall, som fås vid gastillverkningen. Numera förfärdigas de dock oftast af en komposition, som åstadkommes på fiere olika sätt. Den nu vanligaste torde vara den, som samman-sättes af pulveriserad kåks, kalcinerad kimrök och sirap i bestämda mängder. På senaste tiden har man för att öka kolstängernas varaktighet på galvanoplastisk väg öfverdragit dem med ett tunt lager af koppar eller nickel.

Till alstrande af den nödiga elektriciteten för ledningen använde man först det galvaniska batteriet, och det var med sitt jättebatteri, som sir Humphry Davy 1813 först ppptäckte den elektriska ljusbågen. Men då denna källa

för elektriciteten visade sig både för dyrbar och obeqväm att använda i den stora skala, som erfordrades, måste man söka en annan. Denna fann man äfven i den dynamoelektriska maskinen, för hvars inrättning vi i det föregående redogjort. Med dessakraftiga maskiner har man ock kunnat alstra strömmar, som uppfylt alla fordringar i afseende på styrkan hos det af dem frambragta ljuset. För att kunna arbeta måste de emellertid hållas i gång af en särskild drifkraft, och då i de flesta fall ingen annan sådan motor än en ångmaskin finnes att tillgå, blir kostnaden för ljusets frambringande derigenom ej oväsentligt ökad. Helt annorlunda ställer sig deremot saken, der vattenkraft erbjuder sig. Här utfaller äfven kostnadsfrågan afgjordt till fördel för det elektriska ljuset.

Allt efter maskinens storlek ger en lampa ett sken lika starkt med det, som åstadkommes af 1 000, 4 000 till 15 000 eller ännu flere normalljus. Men en sådan ljusmassa kan naturligtvis endast i undantagsfall erbjuda fördelar. I vanliga fall är hon ej blott oanvändbar, utan skulle äfven vara outhärdlig. Det var derför ett stort framsteg, när den ryske vetenskapsmannen Jablochkoff uppfann ett sätt att i samma ledning anbringa flere lampor, det vill med andra ord säga dela ljuset i ett antal mindre med omkring 500 normalljus. Den af honom för detta ändamål använda lampan har en alldeles egen inrättning. De båda kolstängerna stå ej, som vanligt, med spetsarna emot hvarandra och sättas ej heller i rörelse af en mekanism, utan äro fästa parallelt med hvarandra med ett litet mellanrum, som ut-fylles af en isolerande massa, kaolin eller en gipsblandning. Ljusbågen uppstår nu mellan de Öfre fria ändarna af kolstängerna. Men allt efter som dessa förbrännas, förflygtigas det isolerande ämnet och går bort som rök. De båda kolstängerna tillsammans med sitt isoleringsämne ba utseendet af ett enda ljus, der de förra bilda veken. Ett sådant ljus varar vanligen två timmar; men för att kunna lysa hela aftonen finnas alltid inom samma lampa fyra ljus. Så snart ett af dem förbrunnit, går den elektriska strömmen af sig sjelf medelst en särskild mekanism in i det följande och så hela raden igenom. Af alla sätt för elektrisk belysning af stora öppna platser och lokaler har Jablochkoffs lampa sannolikt vunnit den största användningen. Med henne täflar dock Brushs, hvilken i synnerhet i Amerika fått en mycket stor spridning. Hennes kolstänger vara omkring åtta timmar. Behöfver lampan brinna längre, sättes genom en sjelfverkande mekanism ett annat kolpar i verksamhet.

Det senaste och i praktiskt hänseende mest betydande steget inomi den elektriska belysningens utvecklipg betecknas afEdisons glödlampa. Den berömde amerikanske uppfinnaren liar härmed velat införa det elektriska ljuset i den enskilda förbrukningen och har äfven efter de sakkunniges erkännande lyckligt öfver vunnit alla de stora tekniska svårigheter, som måste åtfölja ett sådant företag. På den stora elektriska utställningen i Paris 1881 väckte lians lampor det största uppseende, och juryn satte hans uppfinning främst bland alla i samma väg. Hon bar dock ej med ens framträdt fullfäirdig, utan det är först efter många misslyckade försök, hon kommit till stånd i sitt nu varande fulländade skick. Hon utgöres (se afb. 250) af en vid en fotställning b eller en gasarm fastskrufvad aflång glaskupa a, från bvilken luften blifvit utpumpad. Platinatråden eller kolstången ersättes af en liästskoformigt böjd tråd f af förkolade pappersremsor eller bamburör sfibrer, hvilken med sina håda ändar genom finare och gröfre platinatrådar gg och co sammanhänger med ledningen dd. Oaktadt sin finhet — han liar endast ett tagelstrås tjocklek — räcker en sådan tråd i många veckor. Lampan tändes ocli släc-kes genom vridning på en kran.

Något regleringsmaskineri finnes ej' ocli behöfves ej heller. Lampan är i följd deraf ytterst enkel och tillika ytterst billig. Hennes sken är, liksom alla glödlampors, ej synnerligt starkt, men vackert och behagligt. Ljusstyrkan motsvarar omkring åtta normalljus.

fördelen, att hon aldrig kan gifva os eller hetta ifrån sig ocli ej är det minsta eldfarlig.

Men Edison har ej nöjt sig med att konstruera sjelfva lampan; ban har äfven i de minsta enskildheter utarbetat alla de anordningar, som äro nödvändiga för hennes praktiska användning. Han har gifvit benne en särskild, af honom sjelf uppfunnen dynamoelektrisk maskin för strömmens alstrande, ep

249. Thomas Alva Edison.

lios de mindre lamporna Hon liar dessutom denalldeles egendomlig ledning och slutligen en gasometern motsvarande inrättning för uppmätning af den förbrukade elektriciteten. Ledningen består af två, i genomskärningen half-runda kopparstänger, som medelst en isolerande massa äro skilda från hvarandra och

inneslutna i ett under gatan ned-lagdt jernrörssystem. På de ställen, der en sid oledning föres in i husen, är en gjutjernslåda anbragt, der föreningen mellan kopparstängerna och de tunna koppartrådar, som leda strömmen till lamporna, är på ett sinnrikt sätt så anordnad, att

derest strömmen skulle bli för stark, smälter samt derigenom genast afskär strömmens väg i sidoledningen. Kontrollen öfver den förbrukade elektricitetsmängden sker genom en tillställning, hvilken väger den koppar eller zink, som den genom en sönderdelningsapparat gående strömmen galvanoplastiskt utfäller. Swan, Maxim, Lane-Fox och flere andra ingeniörer hafva efter Edison lyckats att konstruera glödlampor, som kunna täfla med dennes och som redan vunnit vidsträckt användande.

250. Edisons glödlampa.

hufvudledningen är fullkomligt oberoende af sidoledningen och, om den senare kommer i olag, den förra ej deraf beröres. Samma oafhängighetsprincip gör sig äfven gällande de särskilda lamporna emellan, så att ett fel i den ena lampan eller hennes slocknande ej har synnerligt inflytande på den andra, och de alla kunna hvar för sig sjelfständigt tändas och släckas. Det är härigenom, som Edisons system blifvit fullt praktiskt och utmärker sig framför Jablochkoffs och andras. Genom en annan inrättning i samma låda förekommes äfven hvarje eldfara, som skulle kunna uppstå genom trådarnas glödgning i följd af en allt för stark ström. Denna inrättning består helt enkelt i en liten blytråd, som är inpassad i ledningen och,REGISTER.

REG t ST Ett.

36?

Östersjön 106.